

VOICE AND DATA WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORK AND METHOD

Publication number: JP2004505573T  
Publication date: 2004-02-19  
Inventor:  
Applicant:  
Classification:  
- International: H04L12/28; H04L12/56; H04Q7/22; H04Q7/38; H04L12/28; H04L12/56; H04Q7/22; H04Q7/38; (IPC1-7): H04L12/28; H04Q7/38  
- European: H04L12/28W; H04L12/56B; H04Q7/22S3P; H04W36/06  
Application number: JP20020515867T 20010727  
Priority number(s): US20000627092 20000727; WO2001US41454 20010727

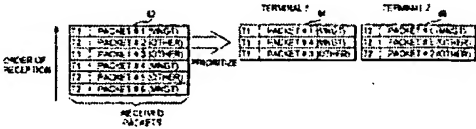
Also published as:

- WO0211476 (A1-corr)
- WO0211476 (A1-corr)
- WO0211476 (A1)
- EP1210830 (A1-corr)
- EP1210830 (A1-corr)

more >>

Report a data error here

Abstract not available for JP2004505573T  
Abstract of corresponding document: WO0211476  
A wireless local area network that carries mixed traffic (Fig. 5B) of voice and data communications may be provided. The wireless local area network may include an access point and a plurality of remote terminals (1,2,3 in Fig. 2) that are associated with the access point. The access point may be operably coupled to a wireline network and may manage traffic to maintain a fair distribution of packets and to give priority to voice communications over other communications.  
A wireless local area network that carries mixed traffic (Fig.5B) of voice and data communications may be provided. The wireless LAN includes an access point with a plurality of remote terminals (1,2,3 in Fig. 2) that are associated with the access point. The access point may be operably coupled to a wireline network and may manage traffic to maintain a fair distribution of packets and to give priority to voice communications over other communications.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-505573

(P2004-505573A)

(43) 公表日 平成16年2月19日 (2004.2.19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 L 12/28	H 0 4 L 12/28 3 0 0 D	5 K 0 3 3
H 0 4 Q 7/38	H 0 4 L 12/28 3 1 0	5 K 0 6 7
	H 0 4 B 7/26 1 0 9 M	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 83 頁)

(21) 出願番号 特願2002-515867 (P2002-515867)  
 (86) (22) 出願日 平成13年7月27日 (2001.7.27)  
 (85) 翻訳文提出日 平成14年3月27日 (2002.3.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/041454  
 (87) 国際公開番号 W02002/011476  
 (87) 国際公開日 平成14年2月7日 (2002.2.7)  
 (31) 優先権主張番号 09/627,092  
 (32) 優先日 平成12年7月27日 (2000.7.27)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), JP

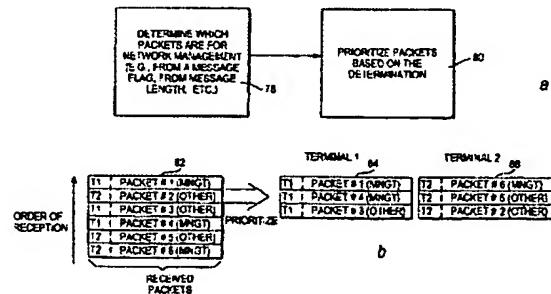
(71) 出願人 599101597  
 シンボル テクノロジーズ インコーポレ  
 イテッド  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 1 7  
 4 2 - 1 3 0 0 ホウルツビル ワン シ  
 ンボル プラザ (番地なし)  
 (74) 代理人 100059959  
 弁理士 中村 稔  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100065189  
 弁理士 穴戸 嘉一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声及びデータ無線通信のためのネットワーク及び方法

## (57) 【要約】

音声通信及びデータ通信の混合トラヒック (図 5 b) を搬送する無線ローカルエリアネットワークに関する。無線ローカルエリアネットワークは、1つのアクセスポイントと、アクセスポイントに関連付けされた複数の遠隔端末 (図 2 の 1、2、3) とを含む。アクセスポイントは、有線ネットワークに作動可能に接続でき、パケットの公平な分配を保って、他の通信よりも音声通信に対して高い優先順位を与えるようにトラヒックを管理できる。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

音声通信可能な少なくとも 1 つの遠隔端末を備えるアクセスポイントに関連付けされた複数の前記遠隔端末を含み、前記アクセスポイントと前記遠隔端末とは、可変サイズ通信データパケットと音声パケットとを、前記アクセスポイントと前記遠隔端末との間で共有される半二重通信媒体上で送受信することにより通信するようになっている、混合トラヒック無線ローカルエリアネットワークで使用するアクセスポイントであって、

どの遠隔端末が音声通信可能な遠隔端末であるかを判定し、

前記半二重通信媒体及び他の通信媒体から、各々が前記遠隔端末の特定の 1 つにアドレス指定されている、音声パケット及びデータパケットを含む複数の可変サイズパケットを受信し、

10

前記半二重通信媒体が利用可能な場合に、前記半二重通信チャンネル上に一度に 1 つのパケットを送信することによって受信パケットを分配し、

各々の遠隔端末に送信されたパケット数によって公平性を決定し、前記遠隔端末の間の公平なパケット分配を保つことに基づいて、次にどの遠隔端末に送信するかを判定し、

前記アクセスポイントが次に送信する前記遠隔端末にアドレス指定された前記受信パケットの中から、どのパケットを次に送信するかは、

音声通信可能な遠隔端末にアドレス指定されたパケットに関して、特定の音声通信可能な遠隔端末にアドレス指定されたデータパケットを送信する前に、前記特定の音声通信可能な遠隔端末にアドレス指定された受信音声パケットを送信することによって、音声パケットに高い優先順位を与えること、及び、

20

前記アクセスポイントが次に送信しようとする前記遠隔端末にアドレス指定された前記パケットの受信順序と、

に基づいて判定し、

前記アクセスポイントが、前記音声通信可能な遠隔端末に対する音声パケットに高い優先順位を与えながら、前記遠隔端末の全てを公平に取り扱うように構成されていることを特徴とするアクセスポイント。

**【請求項 2】**

前記遠隔端末にアドレス指定され各々のパケットを受信した前記遠隔端末に応答して、各々の遠隔端末から送信される、各々の遠隔端末からの受信確認パケットを受信するようにより更に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

30

**【請求項 3】**

受信確認パケットが受信されたパケットを廃棄するようにより更に構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のアクセスポイント。

**【請求項 4】**

前記送信パケットに対する受信確認パケットが受信されている場合、各々の送信パケットを廃棄するようにより更に構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のアクセスポイント。

**【請求項 5】**

前記アクセスポイントが、前記パケットの前記送信に応答して、少なくとも 1 つの受信確認パケットを受信することなく、前記パケットが所定回数だけ再送信された後に、各々のパケットを廃棄するようにより更に構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載のアクセスポイント。

40

**【請求項 6】**

再送信されている前記パケットが音声通信を保留中であるか否かに基づいて、受信確認されていないパケットを何回再送信すべきかを決定するようにより更に構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載のアクセスポイント。

**【請求項 7】**

前記半二重通信媒体上で通信するための周波数ホッピング方式スペクトラム拡散無線通信を使用し、

50

所定回数の再送信の後、周波数ホップの後まで更に再送信を遅らせる、  
ように更に構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載のアクセスポイント。

【請求項 8】

前記チャンネルが利用可能な時を検知するのに用いる競合ウインドウを使用するよう更に構成され、前記ウインドウが、少なくとも 2 つの異なる持続期間を有し、前記持続期間の 2 つの内の 1 つが、送信されるべき前記次のパケットが音声通信を行うか否かに基づいて選択されることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 9】

どのパケットが音声通信を行うための音声パケットであるかを判定するように更に構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載のアクセスポイント。

10

【請求項 10】

送信されるべき音声パケットのための第 1 の持続期間の競合ウインドウを使用し、送信されるべき他のパケットのための前記第 1 の持続期間よりも長い第 2 の持続期間の競合ウインドウを使用するよう更に構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載のアクセスポイント。

【請求項 11】

複数の別々の待ち行列を有するよう更に構成され、前記待ち行列の各々が、前記端末のそれぞれ 1 つにアドレス指定された前記受信パケットを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 12】

前記複数の待ち行列が、同じサイズであることを特徴とする請求項 11 に記載のアクセスポイント。

20

【請求項 13】

前記半二重通信媒体上の前記遠隔端末と通信するために、衝突検知多重アクセス通信プロトコルを使用するよう更に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 14】

前記遠隔端末が音声通信可能であることを送受信機に示す、前記音声通信可能な遠隔端末からの情報を受信するよう更に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

30

【請求項 15】

少なくとも部分的に、前記パケットのどれが音声通信可能な端末にアドレス指定されているかに基づいて、どのパケットが音声パケットであるかを判定するよう更に構成されていることを特徴とする請求項 14 に記載のアクセスポイント。

【請求項 16】

複数の通信プロトコルでもって前記半二重通信媒体及び前記他の通信媒体から可変サイズパケットを受信し、

前記パケットの前記通信プロトコルを判定する、  
ように更に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 17】

少なくとも部分的に、どのプロトコルに判定されたかに基づいて、どのパケットが音声パケット通信であるかを判定するよう更に構成されていることを特徴とする請求項 16 に記載のアクセスポイント。

40

【請求項 18】

少なくとも部分的に、判定された前記通信プロトコルがユーザー・データグラム・プロトコルであることに基づいて、どのパケットが音声パケット用であるかを判定するよう更に構成されていることを特徴とする請求項 17 に記載のアクセスポイント。

【請求項 19】

前記無線ローカルエリアネットワークが衝突検知多重アクセス通信ネットワークである場合、前記アクセスポイントが、データ及び他のパケットのための持続期間よりも音声パケ

50

ットのための持続期間の方が短い衝突検知ウィンドウ持続期間を使用するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 20】

複数の待ち行列を有し、前記待ち行列の各々が前記遠隔端末の 1 つに関連付けられ、前記待ち行列の各々が、前記待ち行列に関連付けされる前記遠隔端末にアドレス指定された前記パケットを記憶するように更に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 21】

同じサイズの待ち行列を有するように更に構成されていることを特徴とする請求項 20 に記載のアクセスポイント。

【請求項 22】

前記遠隔端末へ再送信されるようになったデータパケットを送信する前に、前記アクセスポイントが次に送信しようとしている前記遠隔端末にアドレス指定された任意の音声パケットを送信することに基づいて、次にどのパケットを送信するかを判定するように更に構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載のアクセスポイント。

【請求項 23】

請求項 1 に記載の前記アクセスポイントと、送受信機に関連付けされた複数の遠隔端末と、を含むことを特徴とする通信システム。

【請求項 24】

少なくとも 1 つが音声通信可能である複数の移動式ユニットを有する、無線ローカルエリアネットワークで使用するための音声通信及びデータ通信を行うアクセスポイントであって、

特定の移動式ユニットに向けられた通信パケットを搬送する信号を受信し、少なくとも部分的に、各々のパケットが音声通信可能な端末へ向けられているか否かに基づいて、送信用通信パケットに優先順位を付けるように構成されていることを特徴とするアクセスポイント。

【請求項 25】

少なくとも 1 つが音声通信可能である複数の移動式ユニットを有する、無線ローカルエリアネットワークで使用するための音声通信及びデータ通信を行う方法であって、特定の移動式ユニットに向けられた通信パケットを搬送する信号を受信する段階と、少なくとも部分的に、各々のパケットが音声通信可能な端末へ向けられているか否かに基づいて、送信用通信パケットに優先順位を付ける段階と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 26】

キャリア検知多重アクセス通信システムにおいて使用するための送信機であって、音声通信用のパケットを送信するために、第 1 の持続期間の競合ウィンドウを使用し、他のパケットを送信するために、前記第 1 の持続期間とは異なる第 2 の持続期間の競合ウィンドウを使用するように構成されていることを特徴とする送信機。

【請求項 27】

前記第 1 の持続期間が前記第 2 の持続期間よりも短いことを特徴とする請求項 26 に記載の送信機。

【請求項 28】

前記送信機が、前記通信システムのアクセスポイントであることを特徴とする請求項 26 に記載の送信機。

【請求項 29】

前記送信機が、前記通信システムの遠隔端末であることを特徴とする請求項 26 に記載の送信機。

【請求項 30】

前記送信機が、少なくとも部分的に、前記パケットが音声通信用であることを示す情報を

10

20

30

40

50

各々のパケットが含むか否かに基づいて、送信パケットに優先順位を付けるように構成されていることを特徴とする請求項 26 に記載の送信機。

【請求項 31】

前記送信機が、前記通信システムで使用するためのアクセスポイントであり、前記送信機が、各々の移動式ユニットへの送信用の前記パケットに優先順位を付けるように更に構成されていることを特徴とする請求項 26 に記載の送信機。

【請求項 32】

キャリア検知多重アクセス通信システムで使用するためのパケットを送信する方法であって、

音声通信用のパケットを送信するために、第 1 の持続期間の競合ウィンドウを使用する段階と、

他のパケットを送信するために、前記第 1 の持続期間とは異なる第 2 の持続期間の競合ウィンドウを使用する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 33】

前記第 1 の持続期間が前記第 2 の持続期間よりも短いことを特徴とする請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

第 1 の持続期間の競合ウィンドウを使用する前記段階と第 2 の持続期間の競合ウィンドウを使用する前記段階とが、前記通信システムのアクセスポイントにおいて実行されることを特徴とする請求項 32 に記載の方法。

【請求項 35】

第 1 の持続期間の競合ウィンドウを使用する前記段階と第 2 の持続期間の競合ウィンドウを使用する前記段階とが、前記通信システムの移動式ユニットにおいて実行されることを特徴とする請求項 32 に記載の方法。

【請求項 36】

少なくとも部分的に、前記パケットが音声通信用であることを示す情報を前記パケットの各々が含むか否かに基づいて、送信パケットに優先順位を付ける段階を更に含むことを特徴とする請求項 32 に記載の方法。

【請求項 37】

第 1 の持続期間の競合ウィンドウを使用する前記段階と第 2 の持続期間の競合ウィンドウを使用する前記段階とが、前記通信システムのアクセスポイントにおいて実行され、前記方法が、各々の移動式ユニットへの送信パケットに別々に優先順位を付ける段階を更に含むことを特徴とする請求項 32 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は無線ローカルエリアネットワーク (LAN) に関し、更に詳細には、音声及びデータの混合トラヒックを搬送する無線ローカルエリアネットワークに関する。

【0002】

(背景技術)

無線ローカルエリアネットワークは、典型的に、有線設備を利用できないといった用途であって、携帯型コンピュータを含む用途に使用されている。このような用途には、倉庫在庫追跡、携帯式店舗販売時点情報管理 (POS) 端末、発送及び荷受、パッケージ追跡等を挙げることができる。

【0003】

無線ローカルエリアネットワーク装置間の相互運用性をもたらすために、IEEE 802.11 通信規格が特定のメーカーによって使用されてきた。IEEE 802.11 通信規格は、情報をパケットで送信するプロトコルを定義する。この規格は、パケットサイズ、パケット内容情報、データ転送速度、ローミング等の機能を定義する。公表された IEEE

10

20

30

40

50

E 8 0 2. 1 1 通信規格に合わせて設計されたシステムにおいて最初に送信が行われた情報の主形式は、バーコード情報、POS情報、パッケージ追跡情報等であった。この公知のシステムにおいて、バーコード情報、POS情報、パッケージ追跡情報等の情報を送信するために、多くの遠隔端末は、単一のアクセスポイントと通信できる。公表された規格は、送信機（例えば、アクセスポイント及び1つ又はそれ以上の遠隔端末）によって共有される通信媒体を定義している。

【0004】

更に、この規格は、可変パケットサイズを定義している。比較的長い送信パケットを有する遠隔端末は、比較的短い送信パケットを有する遠隔端末よりも長い時間にわたって共有通信媒体を占有する必要がある。これまで、このシステムが送信する情報形式のために、一般的に、少なくとも部分的に通信を行うには通信パケットの遅延は重要ではなかった。一般的に、バーコード情報、パッケージ追跡情報等の情報は、次の増分事象が起るまでは有効なままである（例えば、バーコード情報が変わってしまうまで、又はパッケージがルートの次の地点まで追跡される等）。更に、幾分遅れて配信されてもこのような情報は一般にシステム通信に影響を与えない。

10

【0005】

特定の公知のシステムにおいて、送信パケットは、単に受信した順番で送信される。これらの公知のシステムにおいて、送信パケットは、指定受信者から適切な受信確認がなければ所定回数だけ繰り返して送信されるが、残りの他のパケットの送信は遅れてしまう。適切な受信確認を受信できないとパケットは所定回数再送信され、送信機は、その後で残りのパケットを送信できるようになる。

20

【0006】

近年、無線ローカルエリアネットワークにおいて音声及びデータの混合トラヒックを提供することに対する要求が益々高くなってきている。現在、IEEE 802. 11 通信規格は、音声通信を行うための仕様は提供していない。一般に、音声通信を行うための情報は、バーコード情報、パッケージ追跡情報等の情報よりも時間が重要になる。音声通信を行うための通信は、一般にシステムが無線ローカルエリアネットワークによって搬送された情報に関する通信を行う場合よりも、システムが搬送すべき大量の情報を必要とする。更に、音声通信の品質は、情報交換の速度に依存する。パッケージ追跡用の通信といったデータ通信においては、一般に通信品質は通信の有効性を評価するファクタではないので、情報交換の速度は重要ではない。

30

【0007】

特定の公知の無線ローカルエリアネットワークは、通信トラヒックの一部として音声信号を搬送するが、このシステムは前述のような混合通信に対する要求を有効に満たすには不十分である。更に、システムの複雑性、構造的性、設計性、コスト等を実質的に高めることなく、現存のシステムでかかる要求を満たす必要がある。

【0008】

（発明の開示）

本発明の原理に従って、音声及びデータの混合通信トラヒックのための送信機とネットワークとが提供される。通信ネットワークは、パケット式通信を使用する無線ローカルエリアネットワークであってもよい。通信ネットワークは、少なくとも1つのアクセスポイントを含むことができ、アクセスポイントは、該アクセスポイントに関連付けされた端末への送信用の音声及び他の通信を受信する。

40

【0009】

パケット送信を管理するために、送信機はパケットに優先順位を付けることができる。優先順位付けは、各々のパケットが何時受信されたかに基づいて、パケットが音声通信を含むか否かに基づいて、パケットがネットワーク管理通信を含むか否かに基づいて、パケットがデータ通信を含むか否かに基づいて（例えば、音声又はネットワーク管理のため以外の通信）、パケットが音声通信可能な装置へ向けられているか否かに基づいて、パケットが特定の通信プロトコルを用いて送信されたか否かに基づいて行われる。

50

**【0010】**

アクセスポイント等の送信機は、パケットがどの受信機端末にアドレス指定されているかに基づいて、送信パケットに優先順位を付けることができる。パケットは待ち行列に分離でき、各々の待ち行列は、受信された特定の端末への送信パケットを記憶する。パケットは、各々の待ち行列内で更に優先順位を付けてもよい。

**【0011】**

優先順位付けされたパケットは、各々の端末に公平な機会を与え、各々の端末が同数のパケットを受信できるような順序で送信できる。例えば、パケットはラウンド方式で送信できる。各々のラウンドにおいて、各々の端末へ最も高い優先順位パケットを送信できる（例えば、端末毎にラウンド毎に1つのパケットを送信する方式）。各々のラウンドにおいて、同数のパケットを各々の端末へ送信できる（例えば、パケット毎に1つ）。 10

**【0012】**

各々の送信パケットに関連して、送信機が送信パケットを廃棄するか、又は端末へ次のパケットを送信する前に、各々の送信パケットに対する受信端末からの受信確認（例えば、受信確認パケット）を要求できる。特定のパケットが受信確認されるまで、又は再試行閾値（例えば、パケットが送信される総回数）に達するまで、送信機は、そのパケットを繰り返して送信できる。再試行閾値は、再送信されているパケットが音声通信用か否かに基づいて決定できる。音声通信用の再試行閾値は、他の通信用の閾値よりも小さくてもよい。周波数ホッピング方式スペクトラム拡散通信を使用する通信ネットワークにおいて、パケットは、送信回数が初期再試行閾値に達した場合に再送信できる。受信確認が受信されることなく初期再試行閾値に達した場合、変調における周波数ホップが終わるまで再送信は中断できる。その後、受信確認が受信されるか、又は全再試行閾値に達するまで再送信を再開できる。初期及び全再試行閾値は、再送信されているパケットが音声通信用か否かに基づいて変わり得る。 20

**【0013】**

受信され且つ優先順位付けされた新しいパケットは、受信確認されていないパケットよりも高い優先順位をもつ場合がある。再送信されているパケットよりも高い優先順位をもつパケットが受信された場合、受信確認されていないパケットの再送信は置き換わる。新しい受信パケットが他のパケットよりも高い優先順位をもつことが判定された場合、送信機は、同じ端末への先の受信パケットを終了して、特定の端末へ新しい受信パケットを送信する。その後、受信確認されていないパケットはその後のラウンドで再送信される。 30

**【0014】**

本発明の更なる特徴、本質、及び種々の利点は、添付図面を参照して以下の詳細な説明から一層明らかになるであろう。添付図面全体にわたって、同じ参照番号は同じ部分を言及している。

**【0015】**

（発明を実施するための最良の形態）

本発明は、前述の通信要件を実質的に満たすことによって、無線ローカルエリアネットワーク（LAN）のための混合トラヒック音声通信を改善する。半二重通信媒体を介して無線ローカルエリアネットワーク中で送信されるパケットは、優先順位に従って送信される。優先順位は、少なくとも特定パケットが音声通信を行うためのものか否かに基づいて決定できる。パケットが音声通信を行うためのものか否かを判定する1つの技術は、パケットの指定受信者が音声通信可能に識別されているか否かを判定し、更に送信パケットが特定の通信プロトコル（例えば、音声を送るために一般に使用されるプロトコル）を用いて受信されたか否かを判定することである。送信パケットの優先順位を決めて、どのパケットが音声通信用であるかを判定するための他の技術を以下に説明する。 40

**【0016】**

音声通信に対して高い優先順位を与えると、他の非音声通信パケットの送信を妨害することになる。この妨害は、パケットを公平に分配することで実質的に防止できる。各々の送信ラウンドにおいて全ての受信者（例えば、遠隔端末）に対して1つのパケット（例えば 50



、最も高い優先順位のパケット)を送信する、複数のラウンドでもってパケット送信することによって公平に分配することができる。指定受信者によって受信確認されていない送信パケットの場合、その受信確認されていないパケットよりも優先順位の高い、同一端末への最新の送信パケットを受信している場合を除いては、次の送信ラウンドで再送信することができる。高い優先順位を有する最新の受信パケットは、受信確認されていないパケットが送信される前に送信されることになる。パケットの再送信回数は、パケットが音声通信を行うか否かに基づいて決定できる。また、音声通信用のパケットを送信しようとしている送信者に対して通信媒体へのより大きなアクセス権を与える、以下に説明する技術を用いることによって、音声通信に優先順位を与えることができる。

#### 【0017】

図1を参照すると、無線ローカルエリアネットワーク(LAN)20は、複数のセル22を含むことができる。説明を簡潔かつ明瞭にするために、無線ローカルエリアネットワーク20は、主としてローカルエリアネットワークが1つのセル22を有するものとして例示的に説明する。セル22は、アクセスポイント24(無線ローカルブリッジと呼ぶ場合もある)を含むことができる。セル22は遠隔端末26を含むことができる。各々の端末26は、移動式端末、携帯式端末、又は固定式端末であってよい。各々の端末26は、デスクトップワークステーション、ラップトップコンピュータ、パームトップコンピュータ、ハンドヘルドパソコン、ペン入力コンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント、ハンドヘルドスキャナ、データコレクタ、ハンドヘルドプリンタ等であってよい。各々の端末26は、双方向無線又は赤外線信号通信を行うように構成された無線ネットワークインターフェース資源を含むことができる。このような資源は、インターフェースカード(又は外部モデム)、ソフトウェアドライバ、及びアンテナを含むことができる。他の適当な資源も使用できるが、説明を簡潔かつ明瞭にするために、主として無線ネットワークインターフェース資源をインターフェースカード、ソフトウェアドライバ、及びアンテナとの関連において説明する。インターフェースカードは、標準コンピュータバスインターフェース(例えば、ISA、PCMCIA等)、又は標準コンピュータポート(例えば、RS232、RS422等)を使用するように構成して、端末装置への好都合なアクセスを提供できる。

#### 【0018】

各々の端末26には、ネットワークオペレーティングシステムを実装することができる。各々の端末26において、インターフェースカードは、ソフトウェアドライバを使用するネットワークOSアプリケーションに結合することができる。各々の遠隔端末26に対するインターフェースカードは、ネットワーク通信インターフェースであってよい。典型的に、各々の遠隔端末26に対するネットワークインターフェースカードは、キャリアセンス・アクセス・プロトコルを使用して、拡散シーケンスを用いて通信信号を変調するよう実装される。

#### 【0019】

アクセスポイント24は、無線ネットワーク20と有線ネットワークとの間で通信を行うインターフェースであってよい。アクセスポイント24は、セル22内の各々の端末26間、又は有線ネットワークと端末26との間の通信ゲートウェイを提供するよう構成できる。アクセスポイント24は、アクセスポイントを有線ネットワーク(例えば、イーサネット(登録商標)ネットワーク上、トークンリングネットワーク上等)に接続するよう構成された資源(例えば、ソフトウェア、ハードウェア、又はこれらの組み合わせ)を含むことができる。典型的に、アクセスポイント24は、有線通信媒体と無線通信媒体との間で信号を変換するように構成されている。この変換により、アクセスポイントは、有線ネットワークと無線遠隔端末26との間で通信情報を受け渡すことが可能になる。

#### 【0020】

典型的に、アクセスポイントは、IEEE802.11規格に応じて作動して(例えば、802.11ローミング、標準802.11データ速度を提供する)、メーカーにより開発された追加機能をもたらすのに十分な処理機能、ハードウェア、ソフトウェア等を備え

10

20

30

40

50

ている。アクセスポイント24は、適当なオペレーティングシステム、無線ネットワークインターフェース資源、有線ネットワークインターフェース資源、ネットワークOSアプリケーション等をもつパソコン（例えば、Power PC、IBM互換コンピュータ）、サーバ、ワークステーション等を用いて実現できる。

#### 【0021】

アクセスポイント24及び遠隔端末26は、スペクトラム拡散変調技術（例えば、ディレクトシーケンス方式スペクトラム拡散変調、周波数ホッピング方式スペクトラム拡散変調）を用いて通信するよう構成できる。

IEEE802.11規格は、通信パケットの形式及び内容を定義する。フレームとも呼ばれる通信パケットは、各々のパケットサイズがパケットヘッダー情報でもって識別される可変サイズであってもよい。特定の実施形態において、各々のパケット本体は0から2312オクテットまで可変であってもよい。

10

#### 【0022】

作動時に、最初に端末26内の1つに電源が投入されると、その端末26は、アクセスポイント24と協働して結合セル22を捜し出す。遠隔端末26は、アクセスポイント24と端末26との間の通信の予備的なやりとりの後で、アクセスポイント24と関連するようになる。複数の端末26を各々のアクセスポイント24と関連付けできる。各々の端末26は、異なる通信性能及び要件を有していてもよい。アクセスポイント24は、端末26と有線ネットワークとの間の通信トラヒックを管理できる。アクセスポイント24は、パケットがセル22内の各々の遠隔端末26に送信される時を制御することによって通信トラヒックを管理できる。セル22の通信トラヒックは、データパケット（例えば、データ通信を行うためにパケットを搬送する信号）、音声パケット（例えば、音声通信を行うためにパケットを搬送する信号）、リアルタイムパケット（例えば、マルチメディア又は音声通信等のリアルタイム通信を行うためにパケットを搬送する信号）、管理パケット（例えば、ネットワーク管理通信を行うためにパケットを搬送する信号）等を含むことができる。

20

#### 【0023】

アクセスポイント24に結合される有線ネットワークは、該有線ネットワークを実行するよう構成された装置23を含むことができる。有線ネットワークは、外部ネットワーク（PBX、PSTN、インターネット等）に接続できる。

30

#### 【0024】

アクセスポイント24は、関連付けされた遠隔端末26に送信されるパケットに優先順位を付けることにより、通信トラヒックを管理できる。図2aは、図1に示すアクセスポイント24等のアクセスポイントに使用するための通信トラヒックを管理する例示的なステップを示す。ステップ40において、アクセスポイントは、遠隔端末に送信されるパケット（例えば、図1のセル22の個々の端末26にアドレス指定されるパケット）を搬送する信号を受信できる。ステップ42において、アクセスポイントは、受信した送信パケットに優先順位を付けることができる。アクセスポイントは、次にどの遠隔端末へパケットを送信するかを決定し、その遠隔端末に送信されるパケットの内のどれが次に送信されるべきパケットであるかを決定するために、受信パケットに優先順位を付ける。優先順位付けは、アクセスポイントがパケットを受信する合間に実行できる。例えば、優先順位付けは、規則的な周期で実行できる。各々のパケットは、受信時間、パケット内容、パケットアドレス情報、メッセージプロトコル、各々の端末に対する公平性等に基づいて優先順位付けできる。

40

#### 【0025】

説明を明瞭にするために、パケット通信トラヒックの管理を、主として待ち行列に関連して説明する。同様に、待ち行列を使用すること以外の他の技術を、パケット通信トラヒックを管理するために使用してもよい。図2bに示す例示的な待ち行列44、46、48、50、及び52は、図2aの例示的なステップに基づいて提供される。待ち行列44は、アクセスポイントが受信した順序での例示的なパケットを含む。待ち行列44のパケット

50

は、アクセスポイントと関連付けされた遠隔端末から、又は有線ネットワークから受信してもよい。待ち行列44の packets は、4つの端末T1、T2、T3、及びT4へ向けられる packets である。待ち行列44、46、48、50、及び52は、packets がアクセスポイントによって優先順位付けされている場合、待ち行列44からの packets を含むことができる。待ち行列44、46、48、50、及び52の各々は、端末T1、T2、T3、及びT4の各々に関連付けされた待ち行列である。各々の待ち行列44、46、48、50、及び52において、packets は、該 packets を受信した時間に基づいて優先順位付けできる。

#### 【0026】

待ち行列44に示される各々の packets は、端末アドレス及び packets 番号をもつ。ここでは説明の便宜上、packets 番号は、アクセスポイントが packets を受信した順序を示すために用いる。待ち行列44、46、48、50、及び52において、小さな番号の packets は早く受信されたものであり送信優先順位が高い。

10

#### 【0027】

packets は優先順位に基づいて送信できる。図3aは、packets 送信に関する例示的なステップを示す。ステップ54において、アクセスポイントは送信 packets に優先順位を付ける。ステップ56において、例えば、優先順位に基づいて、公平性に基づいて、公平性及び優先順位に基づいて、各々の端末に対する公平性に基づいて、端末通信シーケンス毎に1つの packets に基づいて packets を送信することにより、優先順位付けされた packets は分配される。所望であれば、公平性は、アクセスポイントが packets を優先順位付ける際に、ステップ54の一部として決定してもよい。

20

#### 【0028】

図3bの例示的な待ち行列58、60、62、64、及び64は、図3aの例示的なステップに基づいて提供される。各々の待ち行列58、60、62、64、及び64は、端末T1、T2、T3、及びT4にそれぞれ関連付けされている。端末T1、T2、T3、及びT4への送信 packets は、アクセスポイントにより受信される。各々の待ち行列において、packets は受信時間に基づいて優先順位付けされている。公平性を得るために、アクセスポイントは、packets をラウンド方式で送信できる。各々のラウンドにおいて、アクセスポイントは、各々の端末へ同一番号の packets (例えば、1つの packets) を送信できる。

30

#### 【0029】

待ち行列66は、packets が送信される順序でもって、待ち行列58、60、62、64、及び64からの packets を含む。この順序は複数のラウンドに分割されるが、各々のラウンドは端末毎に1つの packets を含む。図示のように、第1及び第2のラウンドの各々は、アクセスポイントに関連付けされた各々の端末に1つずつ、すなわち4つの packets を含む。最初の2つのラウンドが正しく送信された後は、待ち行列62には端末T3へ送信すべき packets はないので、第3のラウンドは3つの packets を含む。

#### 【0030】

アクセスポイントは、各々のラウンドにおける各々の端末に対する packets を、アクセスポイントがその端末に対する packets を受信した順序で、選択して送信できる。更に図3bを参照すると、第1のラウンドにおいて、アクセスポイントは、各々が待ち行列58、60、62、64、及び64にそれぞれ含まれる第1の packets である、packets 番号2、3、6、及び1を送信する。第2のラウンドにおいて、アクセスポイントは、それぞれ各々の端末T1、T2、T3、及びT4に関して受信された、各々が次の packets である packets 番号4、8、7、5を送信する。各々のラウンドにおいて、各々の待ち行列からの1つの packets は、ラウンド内の位置について各々の待ち行列間で競争することなく送信される。

40

図3b (及び他の図面) の例示的な packets は、可変サイズ packets である。図を簡略化するために、packets は固定長 packets として示されている。

#### 【0031】

50

アクセスポイントは、どのパケットが音声通信用であるかに基づいてパケットの優先順位付けを行う。図4 aは、どのパケットが音声通信用であるかに基づいてパケットの優先順位付けを行うことに関連する例示的なステップを示す。ステップ68において、アクセスポイントは、送信されるべきパケットのどれが音声通信用パケットであるかを判定する。

#### 【0032】

音声通信用パケットは、デジタル化された音声通信を搬送するパケットである。前述のように、典型的に音声通信は、在庫管理データ、ポイントオブセール情報等の他の通信よりも厳しい通信要件をもつ。アクセスポイントは、パケットのメッセージフラグに基づいて、音声通信可能な端末にアドレス指定されたパケットに基づいて、又はメッセージプロトコルに基づいて（更に後述する）、どのパケットが音声用かを判定できる。ステップ70において、パケットは優先順位付けできる。音声通信用パケットは、他のパケットよりも優先順位が高くてもよい。

10

#### 【0033】

図4 bの例示的な待ち行列72、74、76は、図4 aの例示的なステップに基づいて提供できる。待ち行列72は、アクセスポイントが受信した端末T1及びT2への送信パケットを含んでもよい。待ち行列72は、音声通信を行うために送信されるパケット（パケット番号1、4、及び6）を含む。音声通信用パケットは、待ち行列74、76の他のパケットよりも優先順位が高いので、これらの音声パケットは他のパケットよりも先に送信される。端末T1に関する待ち行列74は、パケット番号6よりも前に受信されたパケット番号3、5よりも優先順位が高い、音声パケット番号6を含む。端末T2に関する待ち行列76は、他の通信のためのパケット番号2、7よりも優先順位が高い音声パケット番号1及び4を含む。各々の待ち行列内で、音声パケットは他のパケットよりも先に送信されるように優先順位付けされている。更に、待ち行列の全てのパケットは、アクセスポイントが各々のパケットを受信した時間に基づいて送信されるように優先順位付けされている。

20

#### 【0034】

アクセスポイントは、ネットワーク管理要件に基づいてパケットを優先順位付けできる。図5 aは、ネットワーク管理要件に基づくパケットの優先順位付けに関連する例示的なステップを示す。ステップ78において、アクセスポイントは、ネットワーク作動を管理するために、どのパケットを送信すべきかを判定する。パケットは、メッセージフラグやメッセージ長に基づいて、ネットワーク管理用のパケットであることが判定される。ステップ80において、パケットは、どのパケットがネットワーク管理用であるかに基づいて優先順位付けされる。

30

#### 【0035】

図5 bの例示的な待ち行列82、84、及び86は、図5 aの例示的なステップに基づいて提供できる。受信パケットの待ち行列82は、ネットワーク管理を行うために送信されるパケット番号1、4、及び6を含むことができる。管理パケットは、ネットワーク作動の完全性を保護するために、他のパケットよりも優先順位が高くてもよい。待ち行列84及び86は、それぞれ端末T1及びT2に対して実行できる。管理パケット番号1及び4は、端末T1に関する待ち行列内の他のパケットよりも優先順位が高く（つまり、待ち行列の最初に配置される）、管理パケット番号6は、端末T2に関する待ち行列内の他のパケットよりも優先順位が高い。各々の待ち行列内の優先順位の高いパケットは、待ち行列内の優先順位の低いパケットよりも先に送信される。

40

#### 【0036】

無線ローカルエリアネットワークにおいて、パケットトラヒックは異なるレベルの優先順位を用いて管理できる。図6 aは、異なるレベルの優先順位によるパケットの優先順位付けに関連する例示的なステップを示す。ステップ88において、アクセスポイントは、どのパケットが音声通信用、ネットワーク管理通信用、又は他の通信用であるかを判定する。ステップ90において、ネットワーク作動の管理用パケットは、最も高い優先順位が与えられる。ステップ92において、音声通信用パケットは、2番目に高い優先順位が与え

50

られる。ステップ94において、他の通信用パケットは、3番目に高い優先順位が与えられる。

#### 【0037】

図6bの例示的な待ち行列96、98、100、及び102は、図6aの例示的なステップに基づいて提供できる。待ち行列96は、端末T1、T2、及びT3に送信される音声通信パケット、管理通信パケット、及び他の通信パケットを含む、受信パケットを含むことができる。待ち行列98、100、及び102は、それぞれ端末T1、T2、T3に対して実行できる。待ち行列98、100、及び102において、管理パケットは、優先順位が最も高く（すなわち、音声通信及び他の通信よりも高い）、音声パケットは優先順位が2番目に高く、他の通信パケットは優先順位が3番目に高い。同一形式の通信に関するパケット間の優先順位は、受信時間に基づくことができる。パケットは、それぞれの遠隔端末に対するパケット優先順位の順番でアクセスポイントから送信できる。

10

#### 【0038】

特定の無線ローカルエリアネットワークは、国際標準化機構（ISO）により制定された7階層開放型システム間相互接続（OSI）参照モデルを使用する。開放型システム間相互接続は、7階層に分類された完全な1組のネットワーク機能を定義する。7階層とは、物理層（第1層）、データリンク層（第2層）、ネットワーク層（第3層）、トランスポート層（第4層）、セッション層（第5層）、プレゼンテーション層（第6層）、及びアプリケーション層（第7層）である。ネットワーク機能は、各々のOSI層がその下位の層によってサポートされるよう構成されている。

20

#### 【0039】

トランスポート層は、異なるコンピュータにおけるアプリケーションの間の通信を確立して維持する。伝送制御プロトコル（TCP）及びユーザー・データグラム・プロトコル（UDP）等の通信プロトコルは、トランスポート層において作動する。TCPは、全二重コネクション型サービス（例えば、最終ユーザー間で仮想通信接続を維持する）を提供するが、UDPは、コネクションレス型サービス（例えば、開放型コネクションを維持することなく、最終ユーザー間に通信を提供する）を提供する。ネットワーク層における音声通信のために、一般に使用される通信プロトコルはUDPである。

#### 【0040】

図7aは、7階層開放型システム間相互接続のトランスポート層を実行するように構成された無線ローカルエリアネットワーク（例えば、図1の無線ローカルエリアネットワーク20）で使用するためのパケット送信に関連する例示的なステップを示す。ステップ104において、アクセスポイントは、どの端末が音声通信可能であるかを判定できる。アクセスポイントは、パケット内のメッセージフラグや、音声通信可能な端末用に予め割り当てられたアドレス等に基づいて、どの端末が音声通信可能であるかを判定できる。ステップ106において、アクセスポイントは、端末への送信パケットを受信できる。ステップ106は、ステップ104の前又は後、又はそのステップ中に実行できる。

30

#### 【0041】

ステップ108において、アクセスポイントは、パケットの優先順位付けを行うことができる。優先順位付けは、複数のファクタに基づいて行うことができる。優先順位付けは、パケットがどの端末に向けられるかに基づいて、パケットの通信プロトコルに基づいて、パケットがネットワーク管理用か否かに基づいて、及び更に受信時間に基づいて行うことができる。ステップ110において、パケットは送信される。パケットは、どのように優先順位付けされたかに基づいて、及び公平性に基づいて（例えば、各々の遠隔端末の間のパケットの様な分配を保つことによって公平性を維持する）送信できる。

40

#### 【0042】

図7bの例示的な待ち行列112、114、116、118、及び120は、図7aの例示的なステップに基づいて実行できる。待ち行列112は、アクセスポイントが受信した順序で待ち行列112内に配置される、受信パケットの待ち行列であってもよい。端末T1、T2、及びT3は、アクセスポイントがパケットを受信した際に、アクセスポイント

50

と関連付けられてもよい。待ち行列 1 1 4、1 1 6、及び 1 1 8 は、受信パケットが優先順位付けされる場合、端末 T 1、T 2、T 3 に対してそれぞれ実行できる。アクセスポイントは、待ち行列 1 1 2 内のパケットが受信されるよりも前に、端末 T 1 が音声通信可能な端末であることを判定してもよい。

#### 【0043】

無線ネットワークを管理するために送信されるパケットには、最も高い優先順位を与えることができる。待ち行列 1 1 2 は、2 つの管理パケット、すなわち端末 T 1 へのパケット番号 1（例えば、端末 T 1 にアドレス指定された）及び端末 T 3 へのパケット番号 9 を含む。端末 T 1 に関する待ち行列 1 1 4 は、パケット番号 1 が待ち行列 1 1 4 内で優先順位が最も高くなっており、端末 T 3 に関する待ち行列 1 1 8 は、パケット番号 9 が待ち行列 1 1 8 内で優先順位が最も高くなっている。

10

#### 【0044】

音声通信を行うために送信されるパケットは、優先順位が 2 番目に高い。OSI トランスポート層の通信プロトコルは、パケットが音声通信用か否かを判定することなくパケットを処理する。OSI トランスポート層を用いて実行される特定のネットワークは、音声通信を行うために UDP を使用する。アクセスポイントは、パケットの通信プロトコル（例えば UDP）に基づいて、及びパケットが音声通信可能な端末に向けられているか否かに基づいて、どのパケットが音声通信用かを判定する。トランスポート層で作動する通信プロトコル（すなわち、TCP 及び UDP）は、発信元システム（例えば、外部ネットワーク）と受信先システム（例えば、図 1 の無線ローカルエリアネットワーク 20）との間でメッセージを配信するために、ネットワーク層においてインターネットプロトコル（IP）サービスを使用する。IP パケットは、同封のパケットがトランスポート層のどのプロトコル用（例えば、UDP、TCP 等）であるかを示すプロトコルフィールドを含む。

20

#### 【0045】

パケットは、アクセスポイントと遠隔端末との間で共有され、遠隔端末がアクセスポイントと通信する半二重通信媒体（例えば、無線周波数チャンネル）からアクセスポイントによって受信できる。更に、パケットは、有線ネットワークがアクセスポイントと通信する他の通信媒体から受信できる。パケットは、ネットワーク層通信のためのインターネットプロトコルを使用して（例えば、IP パケット形式を使用して）、及びトランスポート層通信のための UDP、TCP 等を使用して（例えば、UDP パケット形式を使用して）、アクセスポイントに送信される。従って、アクセスポイントが遠隔端末から受信するパケットは、すでに IP 及び UDP、TCP 等に関する通信要件と合致している。必要であれば（例えば、無線 LAN 内の 2 つの遠隔端末が通信する場合）、アクセスポイントは、802.11 規格に合致するようにパケットを構成してもよい。

30

#### 【0046】

アクセスポイントは、受信パケットのトランスポート層通信プロトコルを判定するために、受信された IP パケットのプロトコルフィールドを読み取ることができる。UDP を使用して処理され、音声通信可能な端末に向けられるパケットは、アクセスポイントによって音声通信を含むことを判定できる。アクセスポイントは、端末との以前のやりとりを通して、どの端末が音声通信可能であるかを前もって判定できている。以前のやりとりは、遠隔端末が通信を確立するために最初にアクセスポイントを捜す際に（例えば、関連付けられる際に）発生する場合もある。所望であれば、アクセスポイントは、各々の端末の性能に関連する情報を用いてプログラムされていてもよい。

40

#### 【0047】

図 7 b を参照すると、音声通信可能な端末に関する待ち行列 1 1 4 は、パケット番号 7（UDP）及びパケット番号 10（UDP）を含み、両者共に、先に受信されたパケット番号 3 よりも高い優先順位が与えられている。待ち行列 1 1 6 及び 1 1 8 において、アクセスポイントは、端末 T 2 及び T 3 が音声通信可能であることを判定していないので、UDP の優先順位は TCP よりも低い。待ち行列 1 1 6 及び 1 1 8 において、管理パケットは（もし存在すれば）、優先順が最も高く、全ての他のパケットは、優先順位が 2 番目に高

50

い。

【0048】

待ち行列120は、送信されるべき順序（すなわち送信順序で）でもってパケットを含む。パケットは、端末毎に1つのパケットといったラウンド方式で送信でき、各々の端末に関して優先順位が最も高いパケットが各々のラウンドにおいて送信される。このような送信技術は、ネットワーク装置の複雑性、コスト、構造的性、又は設計性を実質的に高めることなく、音声通信の迅速な配信を可能にする。

【0049】

待ち行列114、116、及び118は、同一のサイズに構成できる。同一サイズの待ち行列は、1つの端末に対する多数のパケットがアクセスポイントの記憶空間の大部分を占有するといった状況を防止できる。このような状況では、記憶空間が不十分なので、アクセスポイントが受信する新しいパケットの記憶を妨害することもある。このように同じサイズにされた待ち行列のサイズは、システム制限に基づいて決定される。説明の都合上、待ち行列114、116、及び118は、各々4つのパケットのみを記憶可能として示されている。

10

【0050】

図8aは、音声通信可能な状態を有する端末に基づくパケットの優先順位付けに関連する例示的なステップを示す。ステップ122において、端末は音声フラグを含むパケットをアクセスポイントに送信できる。音声フラグは、端末が音声通信可能であることを示すよう設定できる。ステップ123において、アクセスポイントは、パケットを受信してパケットの音声フラグを読み取ることによって、端末の状態を判定できる。ステップ124において、アクセスポイントは、端末の音声通信可能な状態を表す情報を記憶できる。ステップ126において、アクセスポイントは、音声通信可能な状態を有する端末に基づいて、パケットを優先順位付けできる。

20

【0051】

図8bの待ち行列118及びパケットフローチャート130は、図8aの例示的なステップに基づいて実行できる。フローチャート130は、端末Tが、該端末Tの音声通信可能な状態を示すよう設定された音声フラグをもつパケットをアクセスポイントへ送信したことを示す。端末は、アクセスポイントとの間の最初の通信のやりとりにおいて、パケットを送信できる。端末Tは、アクセスポイントと関連付けされた複数の端末の1つであってもよい。

30

【0052】

待ち行列128のパケットは、アクセスポイントと端末Tとの間の最初のやりとり後に受信されてもよい。待ち行列128のパケットは、端末Tの音声通信可能な状態に基づいて優先順位付けされる（例えば、UDPパケットの優先順位は、TCPパケットより高い）。アクセスポイント内で、アプリケーションは待ち行列128内の各々のパケットに優先順位を割り当てることができる。次に、パケットは、割り当てられた優先順位に基づいて送信され、受信確認パケットは、端末Tにより送信され、端末Tが適切に受信した各々のパケットに対して送信される。待ち行列128内の受信パケットは、パケット番号4（MNGT）、パケット番号1（UDP）、パケット番号3（UDP）、パケット番号2（TCP）の順序で優先順位付けされて送信される。

40

【0053】

キャリアセンス多重アクセス衝突回避（CSMA/CA）を使用する無線ローカルエリアネットワークにおいて、通信帯域幅に対する大きなアクセス権が、他の通信を送信するためよりも、音声通信を送信するために提供される。図9aは、CSMA/CAにおける音声パケットの送信に関連する例示的なステップを示す。ステップ132において、送信機（アクセスポイント又は端末等の）は、送信されるべきパケットが音声通信を行うためのものか否かを判定できる。ステップ136において、送信機は、搬送チャンネルが所定期間T0の間、アイドル状態であるか否か（すなわち、搬送チャンネルが利用可能である）を判定できる。この判定は、送信機に実装されたキャリアセンス手段を用いて行うことが

50



できる。ステップ134において、送信機が、送信されるべきパケットが音声通信用であると判定した場合、送信機は、期間 $T_o$ より短い期間 $T_r$ （すなわち、実際に使用される期間）、の間、搬送チャンネルがアイドル状態であるか否かを判定できる。ステップ138において、送信機が適当な期間（例えば、 $T_o$ 又は $T_r$ ）の間に搬送チャンネルがアイドル状態にあると判定した場合、送信機はパケットを送信する。競合ウィンドウは、送信機が搬送チャンネル周波数を検知して、チャンネルがアイドル状態（例えば、通信を搬送するために使用できる）か否かを判定するための期間を指定できる。図9bは、音声及び他のデータのための異なる競合ウィンドウを説明するグラフである。

#### 【0054】

送信パケットは、指定受信者が送信パケットを受信して、それに応じて受信確認パケットを送信することにより、各々の受信者によって確認される。次に、送信機は、受信確認された送信パケットを廃棄し、及び／又は未送信パケットの送信を開始する。確認がなされていないパケットは再送信できる（例えば、送信パケットは待ち行列内に残る）。図10aは、無線ローカルエリアネットワーク（例えば、図1の無線ローカルエリアネットワーク20）に使用するためのパケットの再送信に関連する例示的なステップを示す。ステップ140において、特定の端末に向けられたパケットを送信できる。ステップ142において、送信機は受信確認パケットが受信されたか否かを判定できる。ステップ144において、送信されたパケットに対する受信確認が受信された後に、送信機はその端末に対する次のパケット（例えば、次に高い優先順位をもつパケット）を送信する。ステップ146において、送信パケットに対する受信確認が受信されていない場合、送信機は、パケットが受信確認されるまで、又はパケットの送信回数が再試行閾値に達するまでそのパケットを再送信し続けることができる。ステップ146は、パケットが音声通信用か否かに基づいて再試行閾値を決定するステップを含む。音声パケット用の再試行閾値は、他のパケット用の再試行閾値よりも小さくなるよう予め設定できる。

10

20

#### 【0055】

図10bの例示的なパケット送信ラウンド148、150、152、及び162は、図10aの例示的なステップに基づいて実行できる。ラウンド148（第1ラウンド）において、パケットAは、アクセスポイント154から端末T2へ送信されるが、これに応答して端末T2からは受信確認が送信されていない。ラウンド150（第2ラウンド）において、パケットAは再送信されるが、端末T2からの受信確認は受信されない。その後の合計n回のラウンドでもってパケットAは送信され続けるが、各々のラウンドにおいてパケットAに対する受信確認は受信されない。このnの値が再試行閾値であり、この値は音声パケットと他のパケットとは異なってもよい。第n回目のラウンド152の後に、パケットAの連続送信は中断され、その後のラウンド162において、別のパケット（例えば、端末T2への優先順位が次に高いパケット）を送信できる。

30

#### 【0056】

図11aは、周波数ホッピング方式スペクトラム拡散変調を使用するよう構成された無線ローカルエリアネットワーク（例えば、図1の無線ローカルエリアネットワーク20）で使用するための、受信確認されていないパケットを再送信するための例示的なステップを示す。ステップ104において、送信機は、特定の端末に1つのパケットを送信できる。ステップ166において、送信機は、送信パケットに応答して受信確認が受信されているか否かを判定できる。ステップ168において、送信機が送信パケットに対する受信確認が受信されたことを判定した場合、送信機は、その端末に対して次のパケットを送信できる。ステップ170において、受信確認が受信されていないことが判定された場合、パケットは、受信確認されるまで、又は初期再試行閾値に達するまで再送信される（例えば、パケットがk回送信されるまで）。所望であれば、ステップ170は、送信が何回再試行するかを判定するステップ（ステップ170a）を含むことができる（例えば、パケットが音声通信用か否かに基づいて）。初期再試行閾値に達した場合、変調についての周波数ホップの後まで更なる再試行送信は中断される（ステップ172）。ステップ174において、受信確認されるまで、又は全再試行閾値に達するまでパケットは更に再送信される。

40

50



所望であれば、ステップ174は、合計何回パケットの送信を再試行するかを決定するステップを含むことができる（例えば、パケットが音声通信用か否かに基づいて）。

【0057】

図11bの例示的な送信ラウンド176、178、180、及び182は、図11aの例示的なステップに基づいて実行できる。ラウンド176において、アクセスポイント184は、パケットAを端末T2へ送信できる。ラウンド178において、アクセスポイント184は、先のラウンドにおいてパケットAに対する受信確認が受信されていない場合、パケットAを端末T2へ再送信できる。その後のラウンドにおいて、応答の受信確認が受信されるまで、及びパケットAが特定回数kだけ送信されるまで、アクセスポイント184は、パケットAを送信し続ける。パケットAがk回送信された場合、スペクトラム拡散通信のために使用される周波数におけるホップまで更なる再送信は中断される。周波数ホップの後のラウンド182において、アクセスポイント182は端末T2へのパケット送信を再開する。

10

【0058】

受信確認されていないパケットの再送信は、受信確認されていないパケットよりも高い優先順位をもつパケットの受信によって差し替えできる。図12aは、無線ローカルエリアネットワーク（例えば、図1の無線LAN）の各々の端末に関する最も高い優先順位パケットの送信に関連する例示的なステップを示す。ステップ190において、受信パケットは優先順位付けできる。ステップ192において、各々の端末に関する最も高い優先順位パケットを選択できる。ステップ194において、パケットの1ラウンド（例えば、選択パケット）が送信される。ステップ196において、送信機は、各々のパケットに対する受信確認が受信されたか否かを判定する。ステップ198において、新しい送信パケットが受信される。ステップ200において、送信されるべきパケット（すなわち、受信パケット及び受信確認されていないパケット）が優先順位付けされる。ステップ202において、各々の端末に関する最も高い優先順位パケットが選択される。ステップ204において、パケットの他のラウンドが送信される。

20

【0059】

図12bの例示的な待ち行列206、208、210、212、及び214は、図12aの例示的なステップに基づいて実行できる。待ち行列206及び208は、アクセスポイント216が端末T1及びT2へそれぞれ送信するようになった優先順位付けされたパケットを含む待ち行列であってもよい。第1のラウンドにおいて、半二重通信チャネル（例えば、多重装置がキャリアセンス多重アクセス及びスペクトラム拡散変調を利用して通信する所定の周波数帯域幅）がアイドル状態であると判定された場合、アクセスポイントは、それぞれ端末T1及びT2に関する最も高い優先順位パケットであるパケット番号1及び6を送信できる。第1のラウンドにおいて、音声通信可能な端末T2へ送信されるパケット番号6（UDP）は、端末T2によって受信確認されていない。次のラウンド時に、パケット番号6は、端末T2に関する待ち行列206内に再度加えられる。パケットの次のラウンドが送信される前に、端末T1及びT2への追加の送信パケット210は、アクセスポイント216によって受信され得る。追加パケットが優先順位付けされると、待ち行列206a及び206bは実行できる。

30

40

【0060】

待ち行列206a及び206bは、それぞれ端末T1及びT2へ送信される優先順位付けされたパケットを含む。先のラウンドにおいて、端末T2へのパケット番号6は受信確認されず、待ち行列208a内に再度加えられる。端末T2に関する新しい管理パケットは、第1ラウンドの後に受信され、パケット番号6よりも高い優先順位を有するように優先順位付けされている。アクセスポイント216が端末T2に関する最も高い優先順位パケットを送信する場合、パケット番号13は受信確認されていないパケット番号6を終了して送信される。つまり、パケット番号6の再送信は、それよりも高い優先順位をもつパケット番号13の送信によって差し替えられる。パケット番号6が端末T2への送信が保留されている最も高い優先順位をもつパケットである場合、その後のラウンドにおいて再送

50

信が開始される。

【0061】

従って、混合トラヒック通信を有効に搬送する無線ローカルエリアネットワークシステム及び方法が提供されることが理解できる。データ通信用のパケットよりも音声通信用のパケットに対して一層高い優先順位を与えながら、データ通信の送信が実質的に妨害されることを防止する。更に、このシステム及び方法は、混合通信トラヒック環境の複雑な要件を満たしながら、公知の無線ローカルエリアネットワークシステム及び方法に対して構造化、複雑性、コスト、処理遅延等を実質的に高めることなく実行できる。前述の説明は単に本発明の原理を例示したものであって、当業者であれば本発明の範囲と精神から逸脱することなく種々の変更を行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による、例示的な無線ローカルエリアネットワークを含む例示的な通信ネットワークを示す。

【図2a】本発明による、送信機で使用するためのパケットトラヒック管理に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図2b】本発明による、図2aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

【図3a】本発明による、パケット送信に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図3b】本発明による、図3aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

20

【図4a】本発明による、どのパケットが音声通信用であるかに基づくパケットトラヒック管理に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図4b】本発明による、図4aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

【図5a】本発明による、どのパケットがネットワーク管理用であるかに基づくパケットトラヒック管理に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図5b】本発明による、図5aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

【図6a】本発明による、複数レベルの優先順位を有するパケットトラヒック管理に関連する例示的なステップのフローチャートである。

30

【図6b】本発明による、図6aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

【図7a】本発明による、どの端末が音声通信可能であるかに基づくパケットトラヒック管理に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図7b】本発明による、図7aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

【図8a】本発明による、どの端末が音声通信可能であるかの判定に基づくトラヒック管理に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図8b】本発明による、図8aの例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

40

【図9a】本発明による、可変競合ウインドウの使用に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図9b】本発明による、可変競合ウインドウのための例示的な持続期間を示す。

【図10a】本発明による、パケット送信に関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図10b】本発明による、図10aの例示的なステップに基づく例示的なパケット式通信のフローチャートである。

【図11a】本発明による、周波数ホッピング方式を使用したパケットベース通信に関連する例示的なステップのフローチャートである。

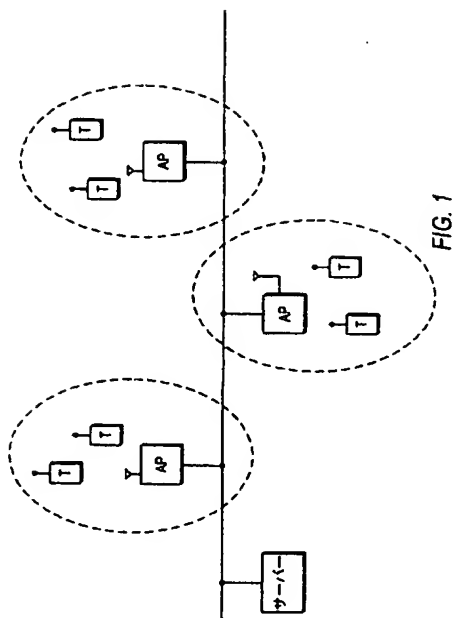
50

【図 1 1 b】本発明による、図 1 1 a の例示的なステップに基づく例示的なパケット式通信のフローチャートである。

【図 1 2 a】本発明による、パケットを増分的に送信することに関連する例示的なステップのフローチャートである。

【図 1 2 b】本発明による、図 1 2 a の例示的なステップに基づいて実行される例示的な待ち行列を示す。

【図 1】



【図 2 a】

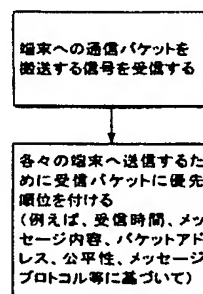
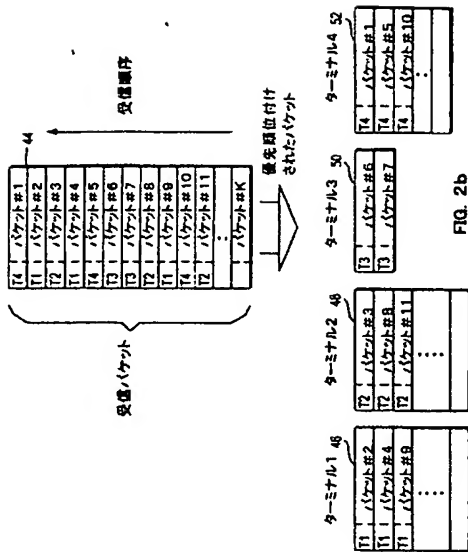


FIG. 2a

【図 2 b】



【図 3 a】

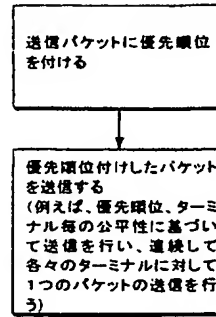
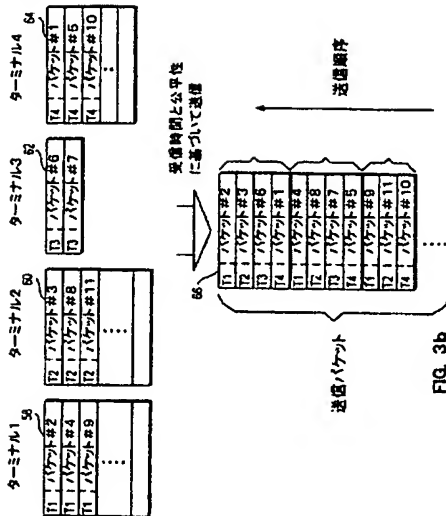


FIG. 3a

【図 3 b】



【図 4 a】

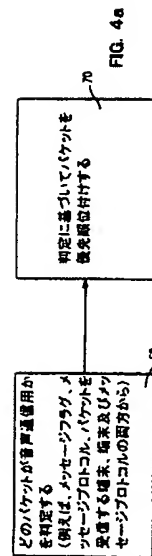


FIG. 4a

【図 4 b】

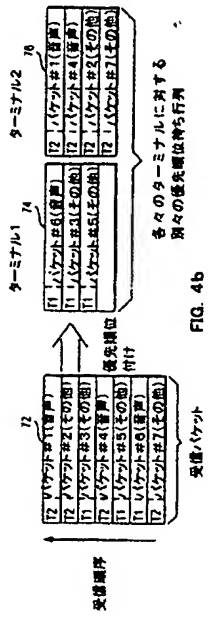


FIG. 4b

【図 5 b】

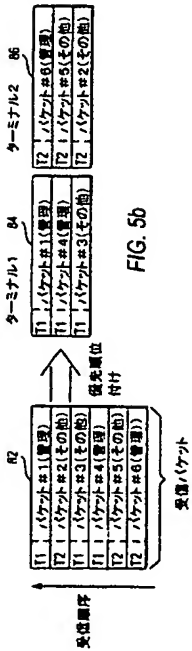


FIG. 5b

【図 5 a】

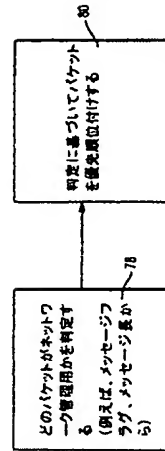


FIG. 5a

【図 6 a】

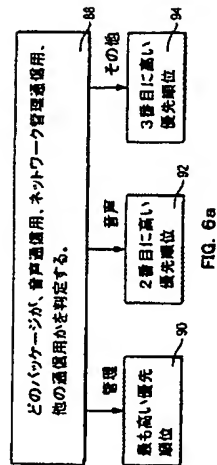
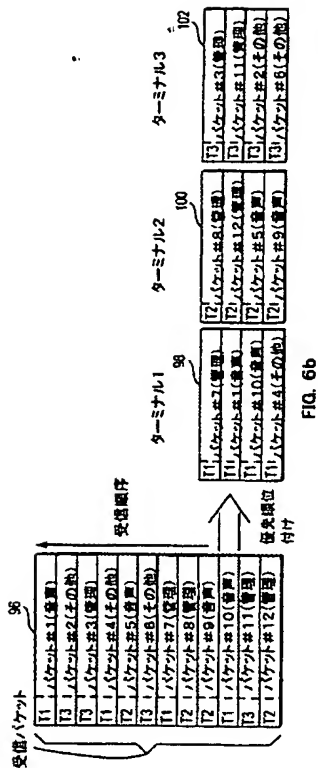
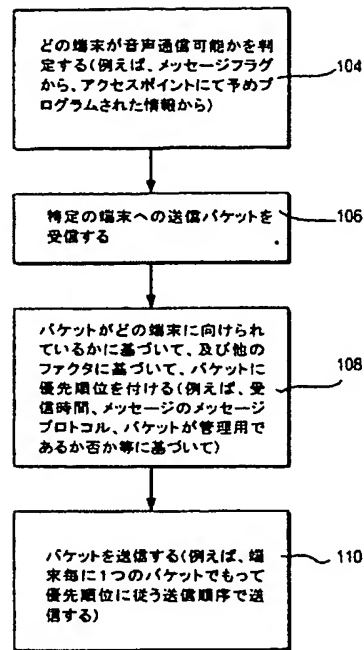


FIG. 6a

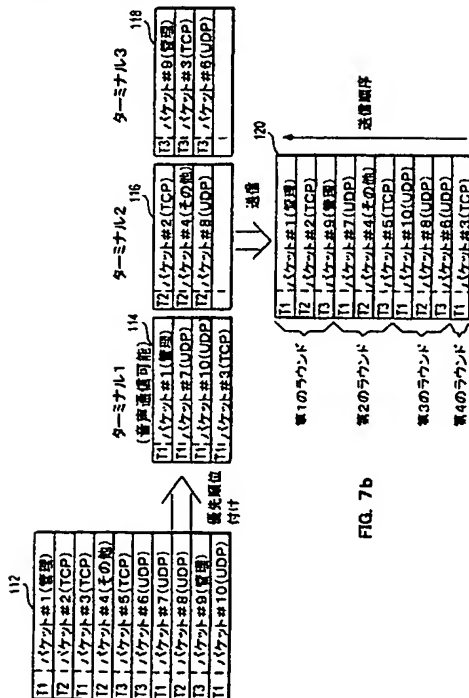
【図 6 b】



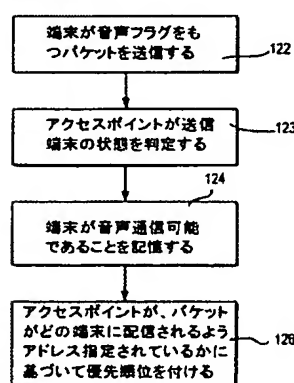
【図 7 a】



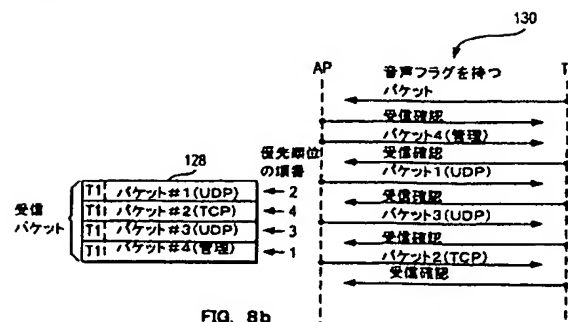
【図 7 b】



【図 8 a】



【図 8 b】



【図 9 a】

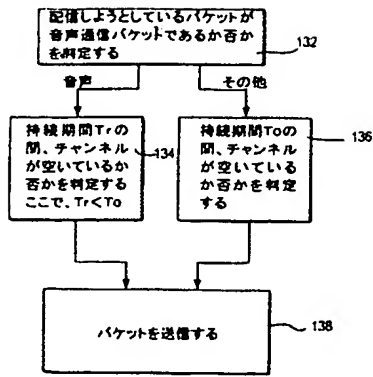


FIG. 9a

【図 9 b】

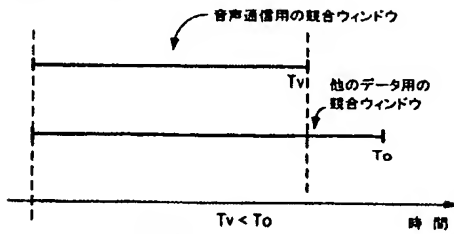


FIG. 9b

【図 10 a】

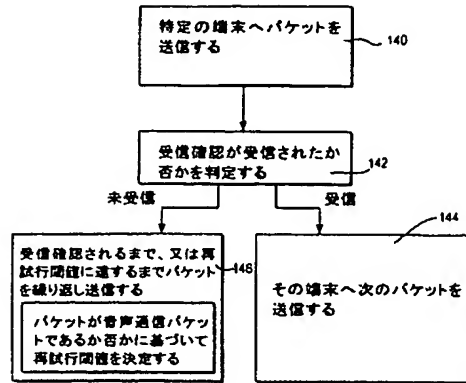


FIG. 10a

【図 10 b】

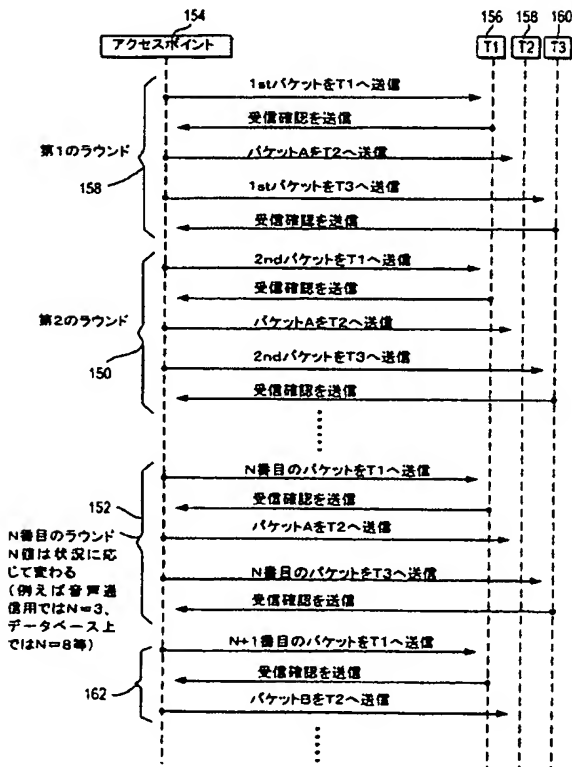


FIG. 10b

【図 11 a】

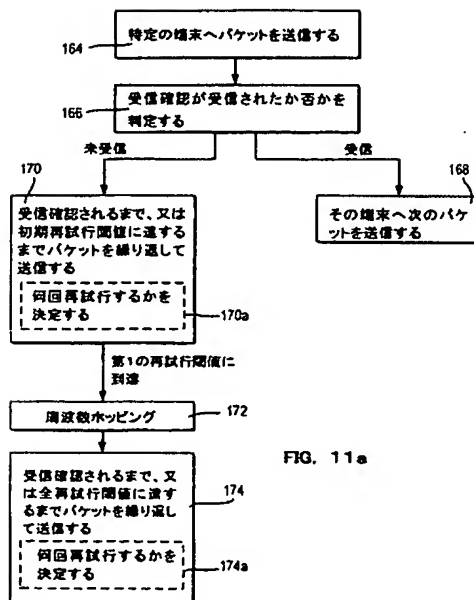


FIG. 11a

【図11b】

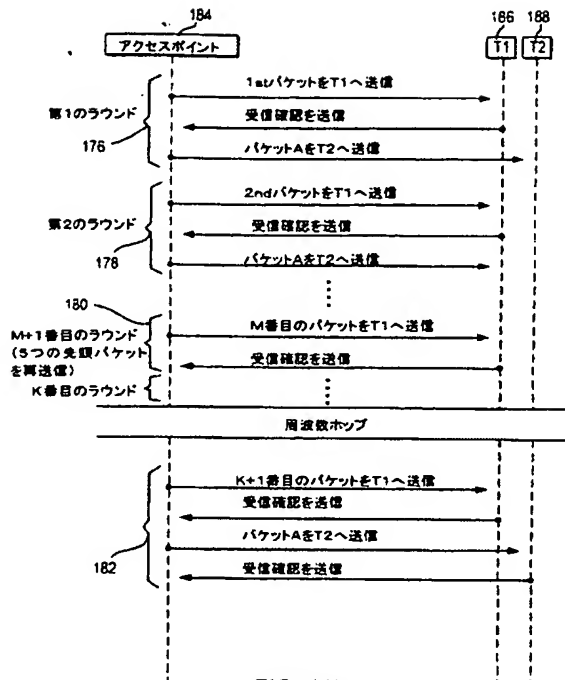


FIG. 11b

【図12a】

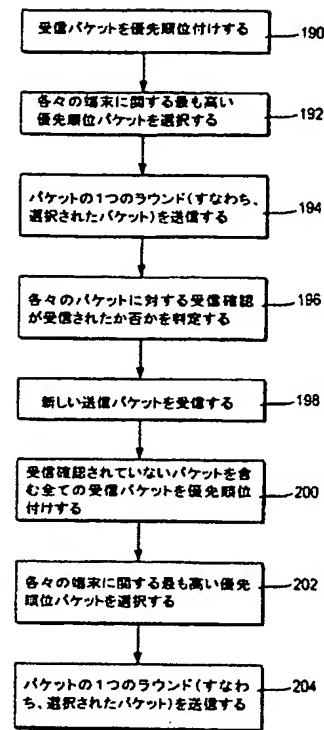


FIG. 12a

【図12b】

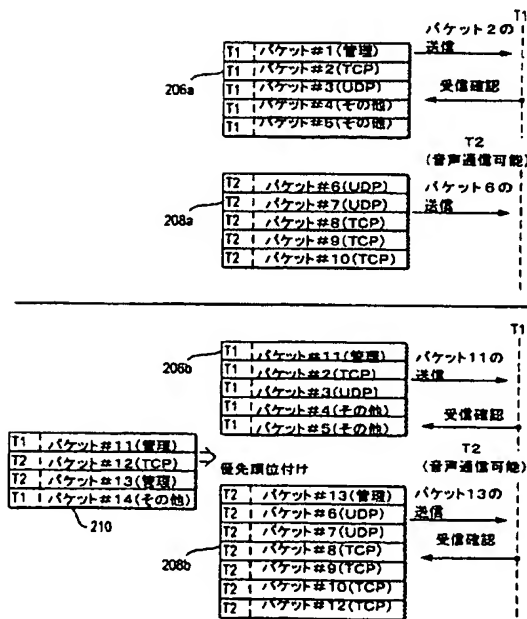


FIG. 12b



## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
7 February 2003 (07.02.2002)

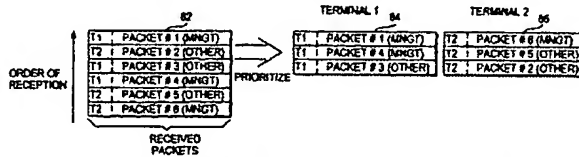
PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/11476 A1

(51) International Patent Classification: H04Q 7/24  
 (21) International Application Number: PCT/US01/41454  
 (12) International Filing Date: 27 July 2001 (27.07.2001)  
 (25) Filing Language: English  
 (26) Publication Language: English  
 (30) Priority Data: 09/627,092 27 July 2000 (27.07.2000) US  
 (71) Applicant: SYMBOL TECHNOLOGIES, INC.  
 [US/US]; One Symbol Plaza, Holtsville, NY 11742-1300 (US)  
 (74) Agents: JACKSON, Robert, R. et al.; Fish & Neave, 1251 Avenue of the Americas, New York, NY 10020 (US).  
 (81) Designated State (national): JP.  
 (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
 Published:  
 with international search report

(72) Inventors: BEACH, Robert, E.; 1850 Middleton Avenue, Los Altos, CA 94034 (US); HARRIS, Jason, T.; 3131  
 For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: VOICE AND DATA WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORK AND METHOD



(57) Abstract: A wireless local area network that carries mixed traffic (Fig. 5B) of voice and data communications may be provided. The wireless local area network may include an access point and a plurality of remote terminals (1, 2, 3 in Fig. 2) that are associated with the access point. The access point may be operably coupled to a wireless network and may manage traffic to maintain a fair distribution of packets and to give priority to voice communications over other communications.

WO 02/11476 A1

WO 02/11476

PCT/US01/41454

VOICE AND DATA WIRELESS  
COMMUNICATIONS NETWORK AND METHOD

Background of the Invention

This invention relates to wireless local area  
5 networks ("LANs"), and more particularly, to wireless  
local area networks that carry a mixed traffic of voice  
and data.

Wireless LANs are typically used in  
applications that involve mobile computers, in  
10 applications where wireline installation is not  
feasible, etc. Such applications include warehouse  
inventory tracking, portable point of sale, shipping  
and receiving, package tracking, etc.

The IEEE 802.11 communications standard has  
15 been used by some vendors to provide interoperability  
between wireless LAN equipment. The 802.11 standard  
specifies a protocol in which information is  
transmitted in packets. The standard specifies  
features such as packet size, packet content  
20 information, data rates, roaming, etc. The primary  
type of information that was initially transmitted in  
systems that were designed to the 802.11 standard as  
published was information such as barcode information,  
point of sale information, package tracking  
25 information, etc. In such known systems, several  
remote terminals may be in communications with a single

WO 02/11476

PCT/US91/41454

- 2 -

access point to receive and transmit information such as bar code information, point of sale information, package tracking information, etc. The standard as published specifies a communications medium that is shared by transmitters (e.g., an access point and one or more remote terminals).

The standard further specifies that packet size may vary. A remote terminal that has a relatively large packet to transmit may need to occupy the shared communications medium for a longer period than a remote terminal that has a relatively short packet to transmit. Until recently, delays in communicating packets have typically been non-critical to providing communications at least partly because of the type of information that has been transmitted in such systems. Information such as bar code information, package tracking information, etc. typically remains valid until a next incremental event occurs (e.g., until bar code information has changed, until a package is tracked to a next point in route, etc.). In addition, such information does not generally effect system communications if delivered with some delay.

In some known systems, packets are simply transmitted in the order in which they have been received for transmission. In these known systems, a packet that is transmitted without being properly acknowledged by its intended recipient is repeated for a predetermined number of times while transmission of other remaining packets is delayed. After retransmitting a packet for a predetermined number of times without receiving a proper acknowledgment, the transmitter may proceed to transmit the remaining packets.

WO 02/11476

PCT/ES01/41454

- 3 -

The demand for providing mixed voice and data traffic in wireless LAN systems has been increasing over recent years. Currently, the 802.11 standard does not provide specifications for providing voice communications. Information for providing voice communications is generally much more time critical than other information such as bar code information, package tracking information, etc. Communications for providing voice communications may require a greater volume of information to be carried by the system than when the system is providing communications for information that has typically been carried by wireless LANs. Moreover, the quality of voice communications is dependent on the rate in which information is exchanged. In data communications such as in communications for package tracking, the rate in which information is exchanged is non-critical because the quality of such communications is typically not a factor in evaluating the effectiveness of such communications.

Some known wireless LANs carry voice signals as part of the communications traffic but these systems are deficient in effectively meeting such complex communications demands as discussed above. Moreover, there may be a need to meet such demands with existing systems without substantially increasing system complexity, structure, design, cost, etc.

#### Summary of the Invention

In accordance with the principles of the present invention, a mixed traffic voice and data communications transmitter and network may be provided. The communications network may be a wireless local area

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 4 -

network that uses packet based communications. The communications network may include at least one access point that receives voice and other communications for transmission to terminals that are associated with the  
5 access point.

To manage the transmission of packets, a transmitter may prioritize packets. Prioritization may be based on when each packet has been received, whether the packets contain voice communications, whether the  
10 packets contain network-management communications, whether the packets contain data communications (e.g., communications other than for voice or network management), whether the packet is directed to a voice-capable unit, whether a packet was transmitted using a  
15 particular communications protocol, etc.

A transmitter, such as an access point, may prioritize packets for transmission based on to which receiver terminal the packets have been addressed. Packets may be separated into queues with each queue  
20 storing the packets that have been received for transmission to a particular terminal. Packets may be further prioritized within each queue.

Prioritized packets may be transmitted in a sequence that allows a fair opportunity to each  
25 terminal to receive the same number of packets. For example, packets may be transmitted in rounds. In each round, the highest priority packet for each terminal may be transmitted (e.g., in a one packet per round per terminal fashion). In each round, an equal  
30 number of packets may be transmitted to each terminal (e.g., one per packet).

For each transmitted packet, an acknowledgment (e.g., an acknowledge packet) from a

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 5 -

receiving terminal may be required before the transmitter discards the transmitted packet or moves onto transmitting the next packet for that terminal. A transmitter may repeatedly transmit a packet until it is acknowledged or until a retry threshold (e.g., a total number of times that a packet is to be transmitted) has been reached. The retry threshold may be determined based on whether the packet that is being retransmitted is for voice communications. The retry threshold for voice communications may be lower than for other communications. In communications networks that use frequency hopping spread spectrum communications, a packet may be retransmitted when the number of times the packet has been transmitted reaches an initial retry threshold. When the initial retry threshold is reached without an acknowledgment being received, retransmission may be discontinued until after a frequency hop in modulation. Thereafter, retransmissions may resume until an acknowledgment is received or until a total retry threshold has been reached. The initial and total retry thresholds may vary based on whether the packet that is being retransmitted is for voice communications. New packets that are received and prioritized may have a higher priority than an unacknowledged packet.

New packets that are received and prioritized may have a higher priority than unacknowledged packets. Retransmission of an unacknowledged packet may be preempted when a packet with a priority that is higher than the packet being retransmitted is received. A transmitter may transmit a newly received packet for a particular terminal over other earlier received packets for that same terminal when the newly received packet

- 6 -

is determined to have a higher priority than the other packets. An unacknowledged packet may then be retransmitted in a later round.

Brief Description of the Drawings

5 Further features of the invention, its nature and various advantages will be more apparent from the following detailed description, taken in conjunction with the accompanying drawings in which like reference characters refer to like parts throughout, and in  
10 which:

FIG. 1 is a diagram of an illustrative communications network that includes an illustrative wireless local area network in accordance with the present invention;

15 FIG. 2a is a flow chart of illustrative steps involved in managing packet traffic for use in a transmitter in accordance with the present invention;

FIG. 2b is a diagram of illustrative queues that may be implemented based on the illustrative steps  
20 of FIG. 2a in accordance with the present invention;

FIG. 3a is a flow chart of illustrative steps involved in transmitting packets in accordance with the present invention;

FIG. 3b is a diagram of illustrative queues  
25 that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 3a in accordance with the present invention;

FIG. 4a is a flow chart of illustrative steps involved in managing packet traffic based on which packets are for voice in accordance with the present  
30 invention;

WO 02/11476

PCT/ES01/01454

- 7 -

FIG. 4b is a diagram of illustrative queues that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 4a in accordance with the present invention;

FIG. 5a is a flow chart of illustrative steps involved in managing packet traffic based on which packets are for network management in accordance with the present invention;

FIG. 5b is a diagram of illustrative queues that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 5a in accordance with the present invention;

FIG. 6a is a flow chart of illustrative steps involved in managing packet traffic with multiple levels of priority in accordance with the present invention;

FIG. 6b is a diagram of illustrative queues that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 6a in accordance with the present invention;

FIG. 7a is a flow chart of illustrative steps that are involved in managing packet traffic based on which terminals are voice capable in accordance with the present invention;

FIG. 7b is a diagram of illustrative queues that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 7a in accordance with the present invention;

FIG. 8a is a flow chart of illustrative steps involved in managing traffic based on determining which terminals are voice capable in accordance with the present invention;

FIG. 8b is a diagram of illustrative queues that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 8a in accordance with the present invention;



WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 8 -

FIG. 9a is a flow chart of illustrative steps involved in using variable contention windows in accordance with the present invention;

FIG. 9b is a diagram of illustrative  
5 durations for contention windows in accordance with the present invention;

FIG. 10a is a flow chart of illustrative steps involved in transmitting packets in accordance with the present invention;

FIG. 10b is a flow chart of illustrative  
10 packet-based communications that are based on the illustrative steps of FIG. 10a in accordance with the present invention;

FIG. 11a is a flow chart of illustrative  
15 steps involved in packet-based communications using frequency hopping in accordance with the present invention;

FIG. 11b is a flow chart of illustrative packet-based communications that are based on the  
20 illustrative steps of FIG. 11a in accordance with the present invention;

FIG. 12a is a flow chart of illustrative steps involved in incrementally transmitting packets in accordance with the present invention; and

FIG. 12b is a diagram of illustrative queues  
25 that may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 12a in accordance with the present invention.

#### Detailed Description of the Invention

The present invention improves mixed traffic  
30 voice communications for wireless local area networks ("LANs") by substantially meeting the communications demands that have been mentioned above. Packets that

- 9 -

are to be transmitted in a wireless LAN over a half-duplex communication medium are transmitted in order of priority. Priority may be determined based on at least whether a particular packet is for providing voice communications. One technique for determining whether a packet is for voice communications is to determine whether the intended recipient of the packet has been identified to be voice-capable and further determining whether the packet was received for transmission using a particular communications protocol (e.g., a protocol typically used to send voice communications). Other techniques for prioritizing packets for transmission and for determining which packets are for voice communications are discussed below.

15 Giving high priority to voice communications may block other non-voice communications packets from being transmitted. Blocking may be substantially prevented by providing for fair distribution of packets. Packets may be distributed fairly by

20 transmitting packets in rounds where in each round one packet (e.g., the highest priority packet) is transmitted for every receiver (e.g., a remote terminal). In the case of a packet that is transmitted without being acknowledged by its intended recipient,

25 the packet may be retransmitted in the next round of transmissions except for when another packet with a higher priority than the unacknowledged packet has been recently received for transmission to the same terminal. The recently received packet with a higher

30 priority will be transmitted before the unacknowledged packet is transmitted again. The number of times a packet is retransmitted may be determined based on whether the packet is for providing voice

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 10 -

communications. Priority may also be given to voice communications by using techniques that are discussed below that give greater access to the communications medium to transmitters that are about to transmit.

5 packets that are for voice communications.

With reference to FIG. 1, wireless local area network ("LAN") 20 may include a plurality of cells 22. For brevity and clarity, wireless LAN 20 is illustrated and discussed primarily in the context of a LAN having  
10 one cell 22. Cell 22 may include an access point 24 (which is sometimes referred to as a wireless local bridge). Cell 22 may include remote terminals 26. Each terminal 26 may be a mobile, portable, or stationary terminal. Each terminal 26 may be a desktop  
15 workstation, laptop computer, palm top computer, handheld personal computer, pen-based computer, personal digital assistant, handheld scanner, data collector, handheld printer, etc. Each terminal 26 may include wireless- network-interface resources that are  
20 configured to provide two-way radio or infrared signal communications. Such resources may include an interface card (or an external modem), a software driver, and an antenna. Other suitable resources may also be used, but for clarity and brevity, the wireless  
25 network interface resources will be discussed primarily in the context of an interface card, a software driver, and an antenna. The interface card may have been configured to use a standard computer-bus interface (e.g., ISA, PCMCIA, etc.) or standard computer port  
30 (e.g., RS232, RS422, etc.) to provide convenient access to terminal equipment.

A network-operating-system may be implemented on each terminal 26. In each terminal 26, the

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 11 -

interface card may be coupled to the network-operating-system application using the software driver. The interface card for each remote terminal 26 may be a network-communications interface. The network interface card for each terminal 26 are typically implemented to use a carrier sense access protocol and to modulate communications signals with a spreading sequence.

Access point 24 may be an interface for communicating between wireless network 20 and a wireline network. Access point 24 may be configured to provide a communications gateway between terminals 26 that are in cell 22 and between a wireline network and the terminals 26. Access point 24 may include a resource(s) (e.g., software, hardware, or a combination thereof) that is configured to connect the access point to a wireline network (e.g., on ethernet network, a token ring network, etc.). Access point 24 is typically configured to convert signals between wireline and wireless communications mediums. The conversion may allow the access point to pass communication information between the wireline network and wireless remote terminals 26.

Access points are typically provided with sufficient processing, hardware, software, etc. to operate in compliance with the IEEE 802.11 (e.g., to provide 802.11 roaming, standard 802.11 data rates, etc.) and to provide additional features that are developed by a vendor. Access point 24 may be implemented using a personal computer (e.g., a Power PC, an IBM compatible computer), server, workstation, etc., having an appropriate operating system, wireless-

WO 02/11476

PCT/US91/41454

- 12 -

network-interface resources, wireline-network-interface resources, network-operating-system applications, etc.

Access point 24 and remote terminals 26 may be configured to communicate using spread spectrum modulation techniques (e.g., direct sequence spread spectrum modulation, frequency hopping spread spectrum modulation, etc.).

The IEEE 802.11 standard specifies the format and content of communications packets. Communications packets that may also be referred to as frames may be of variable size with the size of each packet being identified in packet header information. In some embodiments, the body of each packet may vary from 0 to 2312 octets.

In operation, initially when one of the terminals 26 is powered, that terminal 26 may seek to join cell 22 by associating with access point 24. Remote terminal 26 may become associated with access point 24 after a preliminary exchange of communications between access point 24 and terminal 26. A plurality of terminals 26 may be associated with each access point 24. Each terminal 26 may have different communications capabilities and requirements. Access point 24 may manage the communications traffic between terminals 26 and the wireline network. Access point 24 may manage the communications traffic by controlling when packets are transmitted to each remote terminal 26 in cell 22. The communications traffic in cell 22 may include data packets (e.g., signals that carry packets to provide data communications), voice packets (e.g., signals that carry packets to provide voice communications), real-time packets (e.g., signals that carry packets to provide real-time communications such

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 13 -

as multimedia or voice communications), management packets (e.g., signals that carry packets to provide network management communications), etc.

The wireline network that is coupled to access point 24 may include equipment 23 that is configured to implement the wireline network. The wireline network may be coupled to an external network (e.g., PBX, PSTN, Internet, etc.).

Access point 24 may manage communications traffic by prioritizing packets that are to be transmitted to the remote terminals 26 that are associated with access point 24. Illustrative steps involved in managing communications traffic for use in an access point such as access point 24 of FIG. 1 are shown in FIG. 2a. At step 40, an access point may receive signals carrying packets that are to be transmitted to remote terminals (e.g., packets that are addressed to individual terminals 26 in cell 22 of FIG. 1). At step 42, the access point may prioritize the received packets for transmission. An access point may prioritize received packets to determine to which remote terminal to transmit a packet next and to determine which one of the packets that are to be transmitted to that remote terminal will be the packet to be transmitted next. Prioritization may be performed in intervals as packets are received by the access point. For example, prioritization may be performed at regular periodic intervals. Each packet may be prioritized based on time of reception, packet content, packet address information, message protocol, fairness to each terminal, etc.

For clarity, the management of packet communications traffic is primarily discussed in the

- 14 -

context of queues. Techniques other than the use of queues may also be used for managing packet communications traffic. Illustrative queues 44, 46, 48, 50 and 52 of FIG. 2b may be provided based on the illustrative steps of FIG. 2a. Queue 44 includes illustrative packets in the order in which they were received by an access point. The packets in queue 44 may have been received from remote terminals that are associated with the access point or from a wireline network. The packets in queue 44 are packets that are directed to four terminals T1, T2, T3 and T4. Queues 46, 48, 50 and 52 may include packets from queue 44 when the packets have been prioritized by the access point. Each respective queue 46, 48, 50 and 52 is a queue that is associated with a respective terminal T1, T2, T3, and T4. Within each queue 46, 48, 50 and 52 packets may have been prioritized based on when the packets were received.

Each packet illustrated in queue 44 has a terminal address and a packet number. The packet number is used here for illustrative purposes to show the order in which packets were received by the access point. In queues 46, 48, 50 and 52, packets with lower packet numbers are higher in transmission priority because they were received first.

Packets may be transmitted based on priority. Illustrative steps involved in transmitting packets are shown in FIG. 3a. At step 54, an access point may prioritize packets for transmission. At step 56, the prioritized packets may be distributed by transmitting packets based on priority, based on fairness, based on fairness and priority, based on fairness per terminal, based on a one packet per terminal transmission

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 15 -

sequence, etc. If desired, fairness may be determined as part of step 54 when the access point prioritizes packets.

Illustrative queues 58, 60, 62, 64 and 66 of FIG. 3b may be provided based on the illustrative steps of FIG. 3a. Queues 58, 60, 62 and 64 may each be associated with a respective terminal (T1, T2, T3, and T4). The packets may have been received by an access point for transmission to terminals (T1, T2, T3, and T4). In each queue, the packets may have been prioritized based on time of reception. To achieve fairness, the access point may transmit packets in rounds. In each round, the access point may transmit the same number of packets (e.g., one packet) to each terminal.

Queue 66 includes the packets from queues 58, 60, 62 and 64 in the sequence in which the packets are to be transmitted. The sequence may be divided into rounds with each round including one packet per terminal. As shown, the first and second rounds each have four packets, one for each terminal that is associated with the access point. The third round includes three packets because there are no more packets that are pending to be transmitted to T3 in queue 62 after the first two rounds were successfully transmitted.

An access point may select and transmit packets for each terminal in each round in the order in which that the packets for that terminal were received by the access point. With continued reference to FIG. 3b, in the first round, the access point transmits packets nos. 2, 3, 6 and 1 that are each the first packet in queues 58, 60, 62, and 64, respectively. In



WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 16 -

the second round, the access point transmits packets nos. 4, 8, 7 and 5 that are each the next packet that was received for each terminal T1, T2, T3 and T4, respectively. In each round, one packet from each queue is transmitted without having competition between the queues for a position in the round.

The illustrative packets in FIG. 3b (and in the other FIGS.) are variable size packets. The packets are illustrated as fixed length packets to simplify the figures.

The access point may prioritize packets based on which packets are for voice communications. Illustrative steps involved in prioritizing packets based on which packets are for voice communication are shown in FIG. 4a. At step 60, an access point may determine which of the packets that are to be transmitted are for voice communications.

Packets that are for voice communications may be packets that carry digitized voice communications. As discussed above, voice communications typically have stricter transmission requirements than other communications such as inventory data, point of sale information, etc. The access point may determine which packet is for voice based on a message flag in the packet, based on the packet being addressed to a voice-capable terminal, based on the messaging protocol (discussed further below), etc. At step 70, packets may be prioritized based on determining which packets are for voice. Packets for voice communications may be prioritized higher than other packets.

Illustrative queues 72, 74 and 76 of FIG. 4b may be provided based on the illustrative steps of FIG. 4a. Queue 72 may include packets that have been

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 17 -

received by an access point for transmission to terminals T1 and T2. Queue 72 includes packets that are to be transmitted to provide voice communications (packets nos. 1, 4 and 6). Packets that are for voice communications are prioritized higher than other packets in queues 74 and 76 so that these voice packets are transmitted before other packets. Queue 74 for terminal T1 includes voice packet no. 6 that is prioritized higher than packets nos. 3 and 5 which were received before packet no. 6. Queue 76 for terminal T2 includes voice packets nos. 1 and 4 that are prioritized higher than packets nos. 2 and 7 that are for other communications. Within each queue, voice packets are prioritized to be transmitted before other packets. All packets in a queue are further prioritized for transmission based when each packet was received by the access point.

An access point may prioritize packets based on network management requirements. Illustrative steps involved in prioritizing packets based on network management requirements are shown in FIG. 5a. At step 78, the access point may determine which ones of the packets are to be transmitted to manage network operations. Packets are determined to be for network management based on a message flag, message length, etc. At step 80, packets may be prioritized based on which packets are for network management.

Illustrative queues 82, 84 and 86 of FIG. 5b may be provided based on the illustrative steps of FIG. 5a. Queue 82 of received packets may include packets nos. 1, 4 and 6 that are to be transmitted to provide network management. Management packets may be prioritized higher than other packets to protect the

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 18 -

integrity of network operations. Queues 84 and 86 may be implemented for terminals T1 and T2, respectively. Management packets nos. 1 and 4 are prioritized higher (i.e., positioned at top of the queue) than the other packet in queue 84 for T1 and management packet no. 6 is prioritized higher than the other packets in queue 86 for T2. The higher priority packets in each queue are to be transmitted before the lower priority packets in the queue.

10 In a wireless local area network, packet traffic may be managed using different levels of priority. Illustrative steps involved in prioritizing packets with different levels of priority are shown in FIG. 6a. At step 88, an access point may determine  
15 which packets are for providing voice, network management, or other communications. At step 90, packets that are for managing network operations are prioritized highest. At step 92, packets that are for voice communications are prioritized second highest.  
20 At step 94, packets that are for other communications are prioritized third highest.

Illustrative queues 96, 98, 100 and 102 of FIG. 6b may be provided based on the illustrative steps of FIG. 6a. Queue 96 may include received packets that  
25 include voice, management and other communications packets that are to be transmitted for terminals T1, T2 and T3. Queues 98, 100 and 102 may be implemented for terminals T1, T2 and T3, respectively. In queues 98, 100 and 102, management packets are prioritized highest  
30 (i.e., higher than voice and other communications packets), voice packets are prioritized second highest, and other communications packets are prioritized third highest. Priority between packets that are for the

- 19 -

same type of communications may be based on time of reception. Packets may be transmitted by the access point in the order of packet priority for each remote terminal.

5       Some wireless LANs use the seven-layer Open System Interconnect (OSI) reference model developed by the International Standard Organization (ISO). OSI specifies a complete set of network functions, grouped into seven layers. The seven layers are the physical  
10 layer (layer 1), data link layer (layer 2), network layer (layer 3), transport layer (layer 4), session layer (layer 5), presentation layer (layer 6) and application layer (layer 7). The network functions are structured so that each OSI layer is supported by the  
15 layers below it.

The transport layer establishes and maintains communications between applications on different computers. Communications protocols such as Transmission Control Protocol (TCP) and User Datagram  
20 Protocol (UDP) operate at the transport layer. TCP provides full-duplex connection-oriented services (i.e., maintains a virtual communications connection between end users) while UDP provides connection-less-oriented services (i.e., provides communications  
25 between end users without maintaining an open connection). The communications protocol that is typically used for voice communications in the network layer is UDP.

Illustrative steps involved in transmitting  
30 packets for use in a wireless local area network (e.g., wireless local area network 20 of FIG. 1) that is configured to implement the OSI transport layer are shown in FIG. 7a. At step 104, an access point may

WO 02/11476

PCT/US91/01454

- 20 -

determine which terminals are voice capable. The access point may determine which terminals are voice capable based on a message flag in a packet, on pre-assigned addresses for voice-capable terminals, etc.

- 5 At step 106, the access point may receive packets for transmission to the terminals. Step 106 may be performed before, after, or during step 104.

- At 108, the access point may prioritize packets. Prioritization may be based on a plurality of  
10 factors. Prioritization may be based on to which terminal a packet is directed, based on the communications protocol of the packet, based on whether the packet is for network management, and further based on time of reception. At step 110, packets may be  
15 transmitted. Packets may be transmitted based on how the packets were prioritized and based on fairness (e.g., maintains fairness by maintaining an equal distribution of packets among the remote terminals).

- Illustrative queues 112, 114, 116, 118 and  
20 120 of FIG. 7b may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 7a. Queue 112 may be a queue of received packets that are positioned in the queue 112 in the order in which they were received by an access point. Terminals T1, T2 and T3 may have  
25 already been associated with the access point when the packets were received by the access point. Queues 114, 116 and 118 may be implemented for terminals T1, T2 and T3, respectively, when the received packets are prioritized. The access point may have determined that  
30 terminal T1 is a voice-capable terminal before the packets in queue 112 were received.

Packets that are to be transmitted to manage the wireless network may have been prioritized highest.

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 21 -

Queue 112 includes two management packets, packet no. 1 which is directed to terminal T1 (e.g., addressed to terminal T1) and packet no. 9 which is directed to terminal T3. Queue 114 for terminal T1 is implemented to have packet no. 1 have the highest priority in queue 114 and queue 119 for terminal T3 is implemented to have packet no. 9 have the highest priority in queue 119.

Packets that are to be transmitted to provide voice communications may have been prioritized second highest. The communications protocols of the OSI transport layer handle packets without determining whether the packets are for voice communications. Some networks that are implemented using the OSI transport layer use UDP for providing voice communications. An access point may determine which packets are for voice based on the communications protocol of the packets (e.g., UDP) and based on whether the packet is directed to a voice-capable terminal. Communications protocols operating in the transport layer (i.e., TCP and UDP) use Internet Protocol (IP) services in the network layer to deliver messages between source (e.g., an external network) and destination (e.g., wireless LAN 20 of FIG. 1) systems. IP packets include a protocol field that indicates that the enclosed packets are for which protocol in the Transport Layer (e.g., UDP, TCP, etc.).

Packets may be received by an access point from a half-duplex communications medium (e.g., a radio frequency channel) that is shared between the access point and remote terminals on which remote terminals communicate with the access point and received from another communications medium on which a wireline

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 22 -

network communicates with the access point. Packets may have been transmitted to the access point using Internet Protocol (e.g., using IP packet formats) for Network Layer communications and using UDP, TCP, etc.

- 5 (e.g., using UDP packet formats) for Transport Layer communications. Accordingly, packets that are received by the access point from the remote terminals may already be in conformance with the communications requirements for IP and UDP, TCP, etc. When necessary,
- 10 the access point may configure packets to conform to the 802.11 standard (e.g., when two remote terminals in the wireless LAN are communicating).

- The access point may read the protocol field of received IP packets to determine the Transport Layer
- 15 communications protocol of received packet. Packets which are to be handled using UDP and which are directed to a voice-capable terminal may be determined by the access point to contain voice communications. The access point may have determined earlier which
- 20 terminals are voice-capable through an earlier exchange with the terminals. The earlier exchange may occur when a remote terminal initially seeks to establish communications with (e.g., be associated with) an access point. If desired, the access point may have
- 25 been programmed with information related to the capabilities of each terminal.

- With reference again to FIG. 7b, queue 114 for voice-capable terminal T1 includes packet no. 7 (UDP) and packet no. 10 (UDP) which are both
- 30 prioritized higher than packet no. 3 that was received before them. In queues 116 and 118, UDP packets are not prioritized higher than TCP packets since the access point has not determined that T2 and T3 are

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 23 -

voice-capable. In queues 116 and 118, management packets (if any) are prioritized highest with all other packets being prioritized second highest.

Queue 120 includes the packets in the order  
5 in which they are to be transmitted (i.e., the transmission sequence). Packets may be transmitted in one-packet-per-terminal rounds with the highest priority packet for each terminal being transmitted in each round. Such transmission techniques allow for the  
10 quick delivery of voice communications without substantially increasing the complexity, cost, structure, or design of network equipment.

Queues 114, 116 and 118 may have been configured to be of equal size. Queues of equal size  
15 may prevent the situation in which a large number of packets for one terminal occupies most of the storage space of the access point. Such a situation may block new packets that are received by the access point to be stored due to insufficient storage space. The size of  
20 such equal sized queues may be determined based on system limitations. For illustrative purposes, queues 114, 116 and 118 are each shown to be capable of storing only four packets.

Illustrative steps involved in prioritizing  
25 packets based on a terminal having a voice-capable status are shown in FIG. 8a. At step 122, a terminal may transmit a packet that includes a voice flag to an access point. The voice flag may be set to indicate that the terminal is voice-capable. At step 123, the  
30 access point may determine the status of the terminal by receiving the packet and reading the voice flag of the packet. At step 124, the access point may store information indicating the voice-capable status of the



WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 24 -

terminal. At step 126, the access point may prioritize packets based on the terminal having a voice-capable status.

Queue 128 and packet flow chart 130 of FIG.

5 9b may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 9a. Chart 130 indicates that terminal T transmitted to an access point a packet having a voice flag that was set to indicate the voice-capable status of terminal T. The terminal may have transmitted the  
10 packet in an initial communications exchange between the terminal and access point. Terminal T may be a terminal that is one of a plurality of terminals that are associated with the access point.

The packets in queue 128 may have been  
15 received after the initial exchange between the access point and terminal T. The packets in queue 128 were prioritized based on the voice-capable status of terminal T (e.g., UDP packets are prioritized higher than TCP packets). Within the access point, an  
20 application may assign a priority to each packet in queue 128. The packets are then transmitted based on the assigned priorities and an acknowledgment packet is transmitted by terminal T and for each packet that is properly received by terminal T. Received packets in  
25 queue 128 are prioritized and transmitted in the following sequence: packet no. 4 (MNGT), packet no. 1 (UDP), packet no. 3 (UDP), and packet no. 2 (TCP).

In wireless LANs that use carrier-sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA)  
30 greater access to the communications bandwidth may be provided for transmitting voice communications than for transmitting other communications. Illustrative steps involved in transmitting voice packets in a CSMA/CA

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 25 -

system are shown in FIG. 9a. At step 132, a transmitter (such as an access point or a terminal) may determine whether a packet that is to be transmitted is for providing voice communications. At step 136, the transmitter may determine whether the carrier channel is idle for a predetermined duration  $T_0$  (i.e., the carrier channel is available). The determination may be made using carrier sensing equipment that is implemented in the transmitter. At step 134, the transmitter may determine whether the carrier channel is idle for a duration  $T_r$  that is less than duration  $T_0$  (e.g., what is the duration that is actually used) when the transmitter determines that the packet that is to be transmitted is for voice communications. At step 138, the transmitter may transmit the packet when the transmitter determines that the carrier channel has been idle for an appropriate duration of time (i.e.,  $T_0$  or  $T_r$ ). A contention window may specify the duration which a transmitter is to sense for a carrier channel frequency to determine whether the channel is idle (e.g., available for carrying transmissions). FIG. 9b shows a graph that illustrates different contention windows for voice and other data.

Transmitted packets may be acknowledged by each recipient by the recipient transmitting an acknowledgment packet in response to the intended recipient receiving the transmitted packet. The transmitter may then discard the transmitted packet that has been acknowledged and/or commence transmitting packets which have not yet been transmitted. Packets that have not yet been acknowledged may be retransmitted (e.g., the packets remain in queue for transmission). Illustrative steps involved in

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 26 -

retransmitting packets for use in a wireless LAN (e.g., wireless LAN 20 of FIG. 1) are shown in FIG. 10a. At step 140, a packet that is directed to a particular terminal may be transmitted. At step 142, the

5 transmitter may determine whether an acknowledge packet has been received. At step 144, the transmitter may transmit the next packet (e.g., the next highest priority packet) for that terminal after an acknowledgment has been received for the transmitted

10 packet. At step 146, when an acknowledgment has not been received for the transmitted packet, the transmitter may continue to retransmit the packet until the packet is acknowledged or until the number of times the packet is transmitted reaches a retry threshold.

15 Step 146 may include the step of determining the retry threshold based on whether the packet is for voice communications. The retry threshold for voice packets may be preset to be lower than the retry threshold for other packets.

20 Illustrative packet transmission rounds 148, 150, 152 and 162 of FIG. 10b may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 10a. In round 148 (the first round), packet A is transmitted by access point 154 to terminal T2 and an acknowledgment is not

25 transmitted in reply by terminal T2. In round 150 (the second round), packet A is retransmitted and an acknowledgment is again not received from terminal T2. Packet A continues to be transmitted in the subsequent rounds for a total of n rounds where in each round an

30 acknowledgment for packet A has not received. The value of n may be a retry threshold and the value may be different for voice and data packets. After the nth round 152, retransmissions of packet A may be

- 27 -

discontinued and a different packet (e.g., the next highest priority packet for terminal T2) may be transmitted in the subsequent round, round 162.

Illustrative steps for retransmitting

- 5 unacknowledged packets for use in a wireless LAN (e.g., wireless LAN 20 of FIG. 1) that is configured to use frequency hopping spread spectrum modulation are shown in FIG. 11a. At step 104, a transmitter may transmit a packet for a particular terminal. At step 166, the  
10 transmitter may determine whether an acknowledgment has been received in reply to the transmitted packet. At step 168, the transmitter may transmit the next packet for that terminal when the transmitter has determined that an acknowledgment for the transmitted packet has  
15 been received. At step 170, when it is determined that an acknowledgment has not been received, the packet is retransmitted until it is acknowledged or until an initial retry threshold has been reached (e.g., the packet has been transmitted k times). If desired, step  
20 170 may include determining how many times to retry transmission (step 170a) (e.g., based on whether the packet is for voice communications). When the initial retry threshold is reached, further retry transmissions are halted until after a frequency hop in modulation  
25 (step 172). At 174, the packet may be further retransmitted until it is acknowledged or until a total retry threshold has been reached. If desired, step 174 may include determining how many total times to retry the transmission of the packet (e.g., based on whether  
30 the packet is for voice communications).

Illustrative transmission rounds 176, 178, 180 and 182 of FIG. 11b may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 11a. In round 176, access

WO 02/11476

PCT/US91/41454

- 28 -

point 184 may transmit packet A to terminal T2. In round 178, access point 184 may again transmit packet A to terminal T2 when an acknowledgment packet was not received for packet A in the previous round. In the following rounds, access point 184 continues to retransmit packet A while a responsive acknowledgment has not been received and until packet A has been transmitted a particular number of times k. When packet A has been transmitted k times, any further retransmissions are halted until a hop in the frequency that is being used for spread spectrum communications. In round 182 after a frequency hop, access point 182 resumes transmitting packets to terminal T2.

Retransmission of an unacknowledged packet may be preempted by the reception of a packet that has a higher priority than the unacknowledged packet. Illustrative steps involved in transmitting a highest priority packet for each terminal in a wireless local area network (e.g., wireless LAN of FIG. 1) are shown in FIG. 12a. At step 190, received packets may be prioritized. At step 192, the highest priority packet for each terminal may be selected. At step 194, one round of packets (e.g., the selected packets) are transmitted. At step 196, the transmitter determines whether an acknowledgment has been received for each transmitted packet. At step 198, new packets are received for transmission. At step 200, the packets that are to be transmitted (i.e., the received packets and the unacknowledged packets) are prioritized. At step 202, the highest priority packet for each terminal is selected. At step 204, another round of packets is transmitted.

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 29 -

Illustrative queues 206, 208, 210, 212 and 214 of FIG. 12b may be implemented based on the illustrative steps of FIG. 12a. Queue 206 and 208 may be queues that include prioritized packets that access point 216 is to transmit to terminals T1 and T2, respectively. In a first round, when a half-duplex communications channel (e.g., a predetermined frequency band on which multiple devices communicate using CSMA and spread spectrum modulation) is determined to be idle, the access point may transmit packets nos. 1 and 6 which are the highest priority packets for T1 and T2, respectively. In the first round, packet no. 6 (UDP) that is transmitted to a voice-capable terminal T2 is unacknowledged by terminal T2. For the next round, packet no. 6 is reinserted into queue 208 for terminal T2. Additional packets 210 may be received by the access point 216 for transmission to terminals T1 and T2 before the next round of packets are to be transmitted. Queues 206a and 206b may be implemented when the additional packets are prioritized. Queues 206a and 206b include prioritized packets that are to be transmitted to terminals T1 and T2, respectively. In the previous round, packet no. 6 for terminal T2 was unacknowledged and reinserted into queue 208a. New management packet 13 for terminal T2 has been received after the first round and has been prioritized to have a higher priority than packet no. 6. When access point 216 transmits the highest priority packet for terminal T2, packet no. 13 is transmitted over unacknowledged packet no. 6. Thus, retransmission of packet no. 6 is preempted by transmission of higher priority packet no. 13. Retransmission may commence in a future round when

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 30 -

packet no. 6 is the highest priority packet that is pending to be transmitted for terminal T2.

Thus it is seen that a wireless LAN system and methods are provided that effectively carry mixed traffic communications. Greater priority is given to the transmission of packets for voice communications than for data communications while preventing transmission of data communications from being substantially blocked. Moreover, the system and methods, while meeting the complex demands of a mixed communications traffic environment, may still be implemented without substantial increases in structure, complexity, cost, processing delay, etc. over known wireless LAN systems and methods.

The foregoing is merely illustrative of the principles of this invention and various modifications can be made by those skilled in the art without departing from the scope and spirit of the invention.

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 31 -

What is Claimed is:

1. An access point for use in a mixed traffic wireless local area network that includes a plurality of remote terminals that are associated with the access point with at least one of the remote terminals being voice-capable, where the access point and the remote terminals communicate by transmitting and receiving variable-size communications data packets and voice packets on a half-duplex communications medium that is shared between the access point and the remote terminals, said access point being configured to:

determine which remote terminals are voice-capable remote terminals;

receive a plurality variable size packets including voice packets and data packets from the half-duplex communications medium and from another communications medium with the packets each being addressed to a particular one of the remote terminals;

distribute the received packets by transmitting one packet at a time on the half-duplex communications channel when the half-duplex communications medium is available;

determine which one of the remote terminals to transmit to next based on maintaining fair packet distribution among the remote terminals where fairness is determined by the number of packets that have been transmitted to each remote terminal; and

determine which packet to transmit next from the received packets that are addressed to the remote terminal to which the access point is to transmit next based on:



- 32 -

for packets that are addressed to voice-capable terminals, giving priority to voice packets by transmitting received voice packets that are addressed to a particular voice-capable terminal before transmitting data packets that are addressed to that particular voice-capable terminal, and

the order of reception of the packets that are addressed to the remote terminal to which the access point is to transmit to next,

so that the access point treats all the remote terminals fairly while giving priority to voice packets that are for the voice-capable ones of the remote terminals.

2. The access point of claim 1, being further configured to receive an acknowledgment packet from each remote terminal that is transmitted by each remote terminal in response to the remote terminal having received each packet that is addressed to that remote terminal.

3. The access point of claim 2, being further configured to discard packets for which an acknowledgment packet has been received.

4. The access point of claim 2, being further configured to discard each transmitted packet when an acknowledgment packet has been received for the transmitted packet.

5. The access point of claim 4, being further configured to discard each packet after the packet has been retransmitted a predetermined number of

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 33 -

times without the access point having received at least one acknowledgment packet in response to the transmission of the packet.

6. The access point of claim 5, being further configured to determine how many times to retransmit unacknowledged packets based on whether the packet that is being retransmitted is for pending voice communications.

7. The access point of claim 6, being further configured to:

- use frequency hopping spread spectrum radio communications to communicate on the half-duplex communications medium; and
- after a predetermined number of retransmissions, delay further retransmission until after a frequency hop.

8. The access point of claim 1, being further configured to use a contention window that is used to sense when the channel is available, said window having at least two different durations with one of the two being selected based on whether the next packet that is to be transmitted is for providing voice communications.

9. The access point of claim 8, being further configured to determine which packets are voice packets for providing voice communications.

10. The access point of claim 8, being further configured to use a contention window of a

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 34 -

first duration for voice packets that are to be transmitted and use a contention window of a second duration that is longer than said first duration for other packets that are to be transmitted. .

11. The access point of claim 1, being further configured to have a plurality of separate queues, each respective queue including the received packets that are addressed to a respective one of the terminals.

12. The access point of claim 11, wherein the plurality of queues are of equal size.

13. The access point of claim 1, being further configured to use a collision sense multiple access communications protocol to communicate with the remote terminals on the half-duplex communications medium.

14. The access point of claim 1 being further configured to receive information from the voice-capable terminal that indicates to the transceiver that the terminal is voice capable.

15. The access point of claim 14, being further configured to determine which packets are voice packets based at least partly on which the packets are addressed to voice-capable terminals.

16. The access point of claim 1, being further configured to:

WQ 42/11476

PCT/US01/41454

- 35 -

receive variable size packets from the half-duplex communications medium and from another communications medium in a plurality of communications protocols; and  
determine the communications protocol of the packets.

17. The access point of claim 16, being further configured to determine which packets are voice packets communications based at least partly on which protocol is determined.

18. The access point of claim 17, being further configured to determine which packets are for voice packets based at least partly on the determined communication protocol being user datagram protocol.

19. The access point of claim 1, wherein, when the wireless local area network is a collision sense multiple access communications network, said access point being configured to use a collision sense window duration that is shorter in duration for voice packets than in duration for data and other packets.

20. The access point of claim 1, being further configured to have a plurality of queues each queue being associated with one of the terminals and each queue storing the packets that are addressed for the terminal that is associated with that queue.

21. The access point of claim 20, being further configured to have queues of equal size.

WQ/02/11476

PCT/US01/41454

- 36 -

22. The access point of claim 4, being further configured to determine which packet to transmit next based on transmitting any voice packets that are addressed to the remote terminal to which the access point is to transmit to next before transmitting data packets that are being retransmitted for that remote terminal.

23. A communication system, comprising:  
the access point defined in claim 1; and  
a plurality of remote terminals that are associated with the transceiver.

24. An access point that provides voice and data communications for use in a wireless local area network having a plurality of mobile units, at least one of said mobile units being voice-capable, said access point being configured to:

receive signals carrying communications packets directed to particular mobile units, and  
prioritize communications packets for transmission based at least partly on whether each packet is directed to a voice-capable mobile unit.

25. A method for providing voice and data communications for use in a wireless local area network having an access point and a plurality of mobile units, at least one of the mobile units being voice-capable, comprising:

receiving signals at the access point which carry communications packets directed to particular mobile units; and

W02/011476

PCT/US91/41454

- 37 -

prioritizing received communications packets for transmission based at least partly on whether each packet is directed to a voice-capable mobile unit.

26. A transmitter for use in a carrier sense multiple access communications system, said transmitter being configured to:

use a contention window of a first duration for transmitting packets that are for voice communications; and

use a contention window of a second duration that is different from said first duration for transmitting other packets.

27. The transmitter of claim 26, wherein the first duration is shorter than the second duration.

28. The transmitter of claim 26, wherein said transmitter is an access point of said communications system.

29. The transmitter of claim 26, wherein said transmitter is a remote terminal in said communications system.

30. The transmitter of claim 26, wherein said transmitter is configured to prioritize packets for transmission based at least partly on whether each packet contains information indicating that the packet is for voice communications.

W/O 02/11476

PCT/US01/41454

- 38 -

31. The transmitter of claim 26, wherein said transmitter is an access point for use in said communications system, said transmitter being further configured to prioritize the packets that are for transmission to each mobile unit.

32. A method for transmitting packets for use in a carrier sense multiple access communications system, comprising:

using a contention window of a first duration for transmitting packets that are for voice communications; and

using a contention window of a second duration that is different from said first duration for transmitting other packets.

33. The method of claim 32, wherein the first duration is shorter than the second duration.

34. The method of claim 32, wherein using a contention window of a first duration and using a contention window of a second duration are performed at an access point in said communications system.

35. The method of claim 32, wherein using a contention window of a first duration and using a contention window of a second duration are performed at a mobile unit in communications system.

36. The method of claim 32, further comprising prioritizing packets for transmission based at least partly on whether each packet contains

WO 02/11476

PCT/US01/41454

- 39 -

information indicating that the packet is for voice communications.

37. The method of claim 32, wherein, using a contention window of a first duration and using a contention window of a second duration are performed at an access point in said communications system, said method further comprising prioritizing packets for transmission separately for each mobile unit.

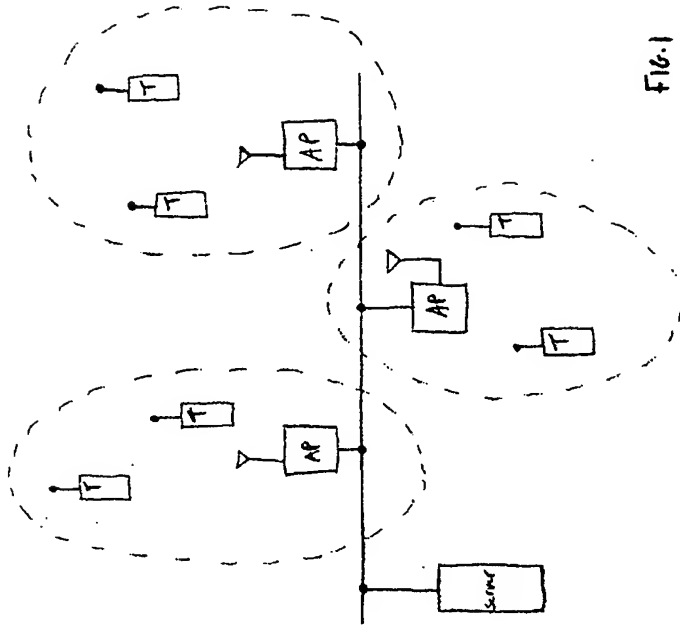


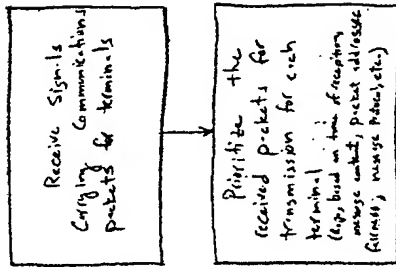
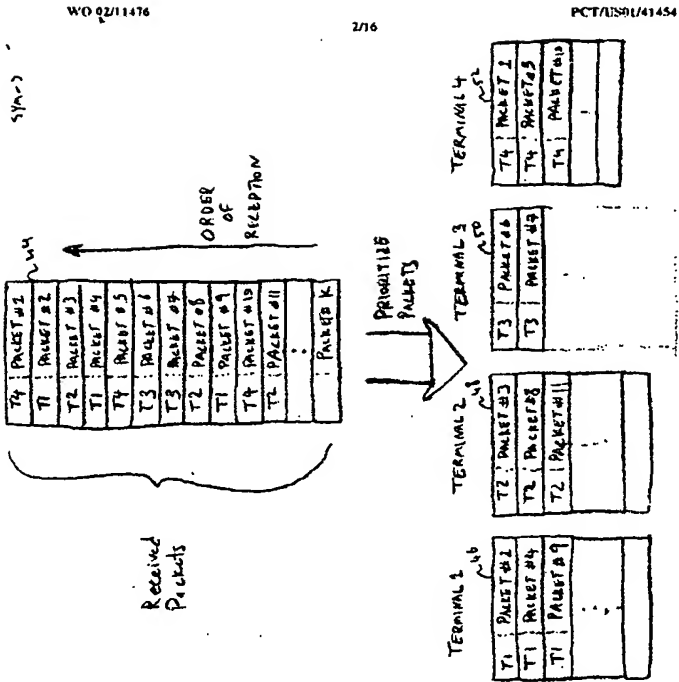
WO 02/11476

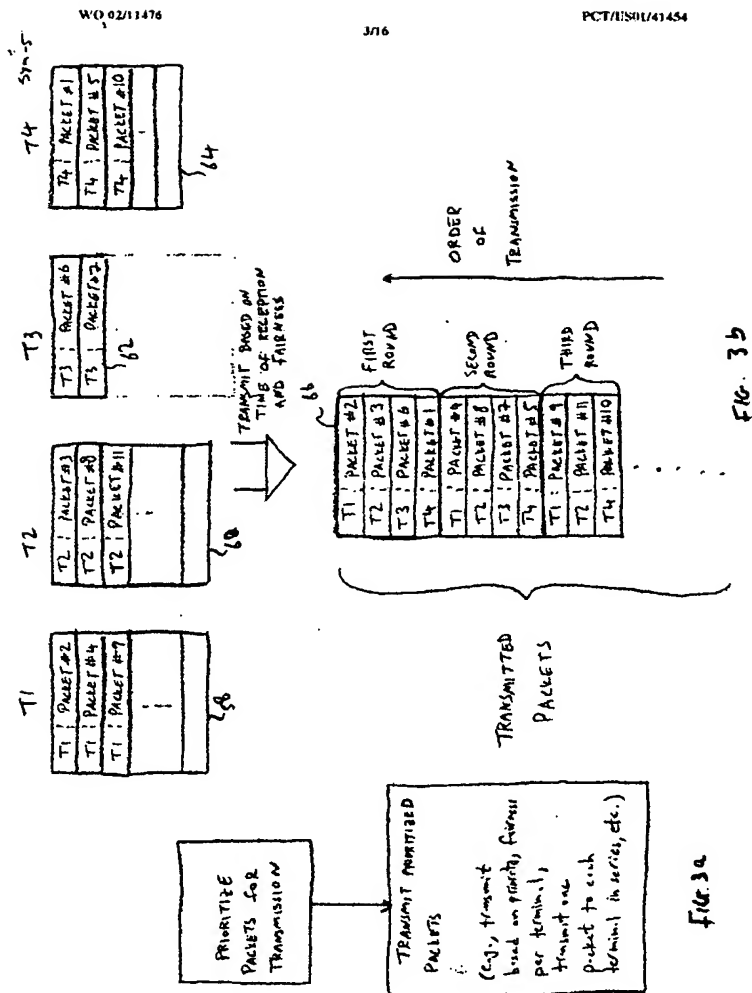
1/16

PCT/US01/41454

Sym



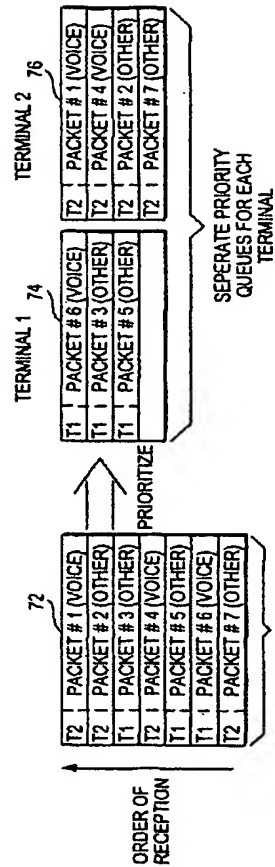
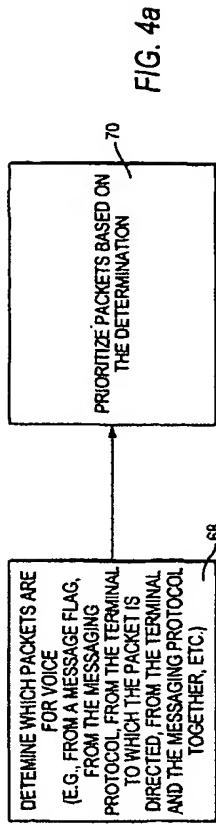




WO 02/11476

PCT/JP01/41454

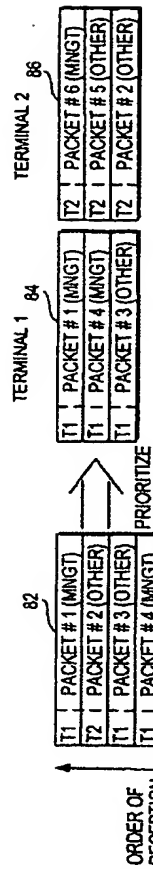
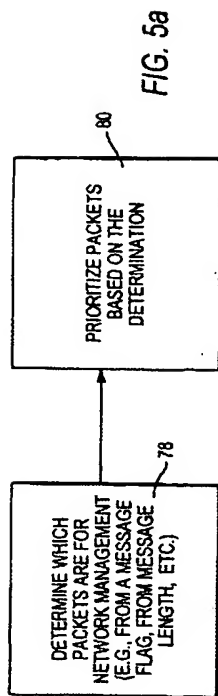
4/16



WO#2/11476

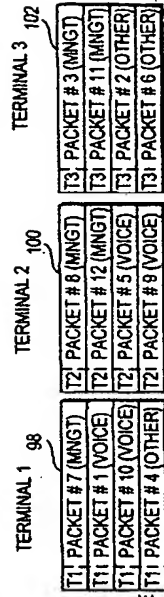
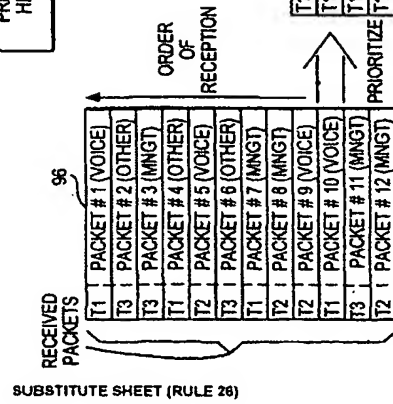
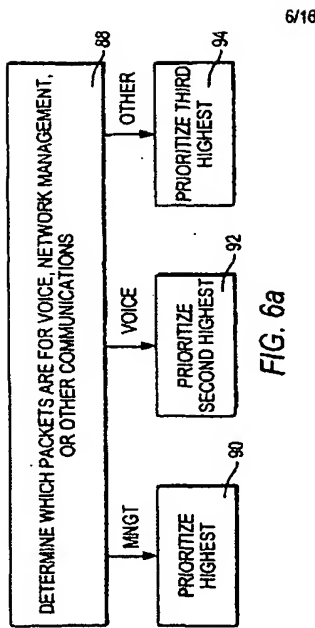
PCT/US01/41454

5/16



WO 02/11476

PCT/US01/41454



WO 02/11476

PCT/US01/41454

7/16

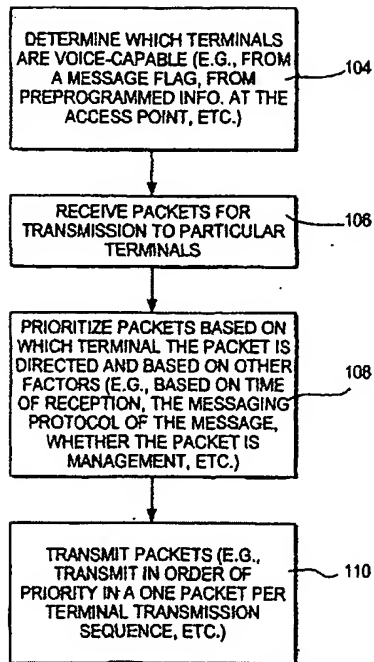


FIG. 7a

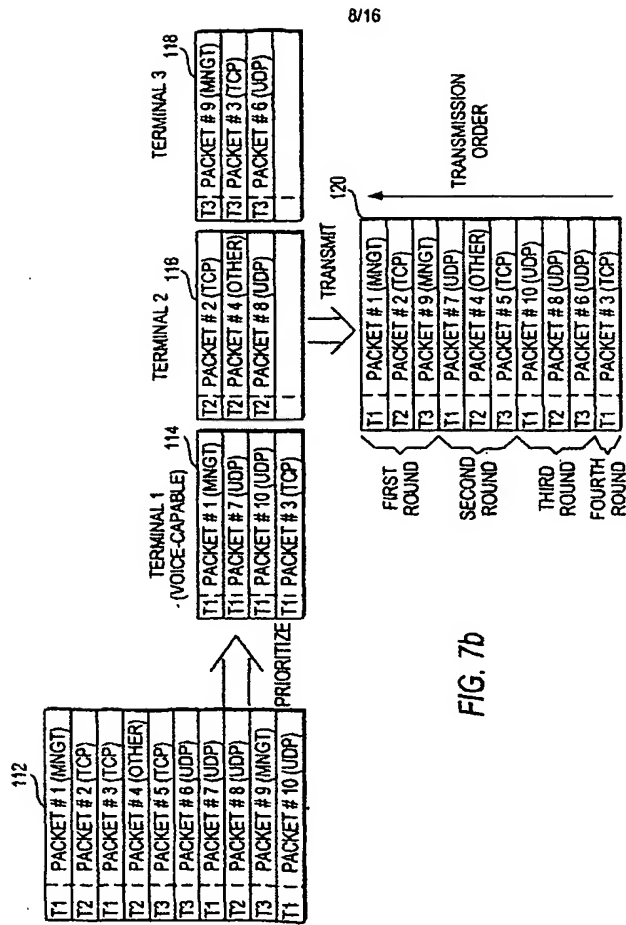


FIG. 7b



WO 02/11476

PCT/US00/41454

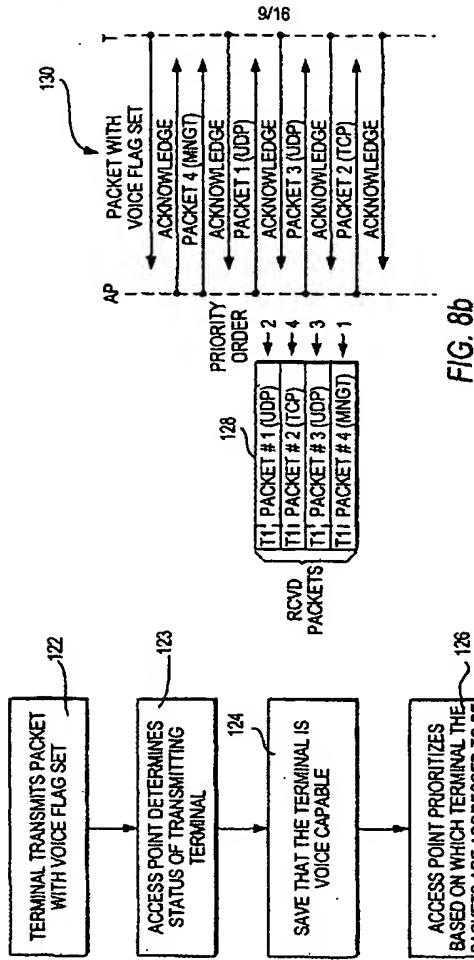


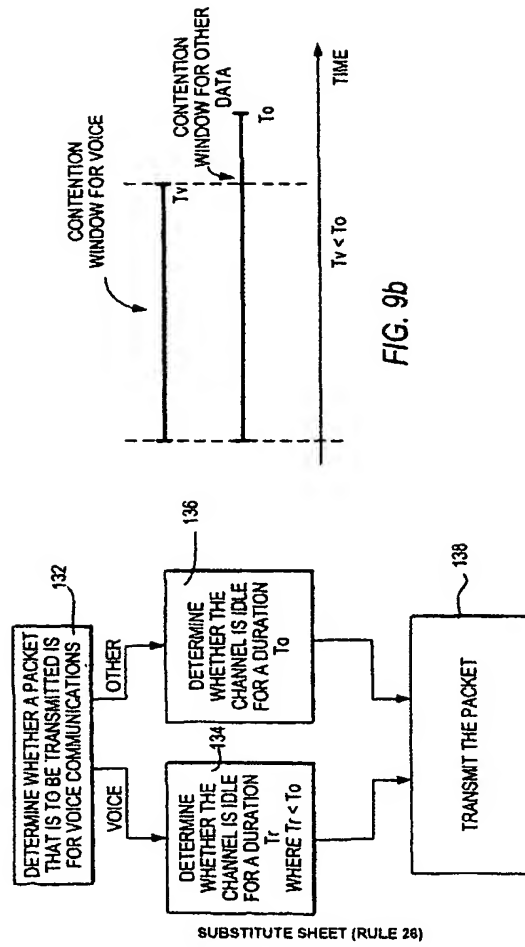
FIG. 8a

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

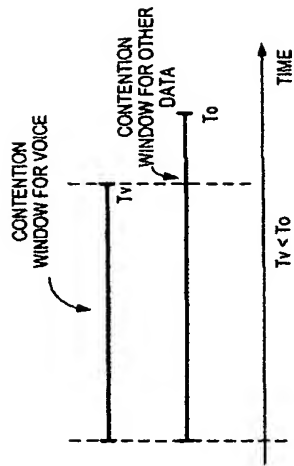
WO/02/11476

PCT/US01/41454

10/16



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



WO 02/11476

PCT/US01/41454

11/16

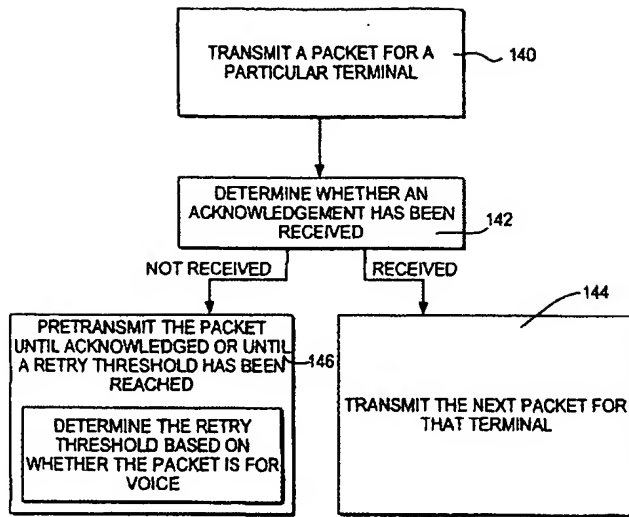


FIG. 10a

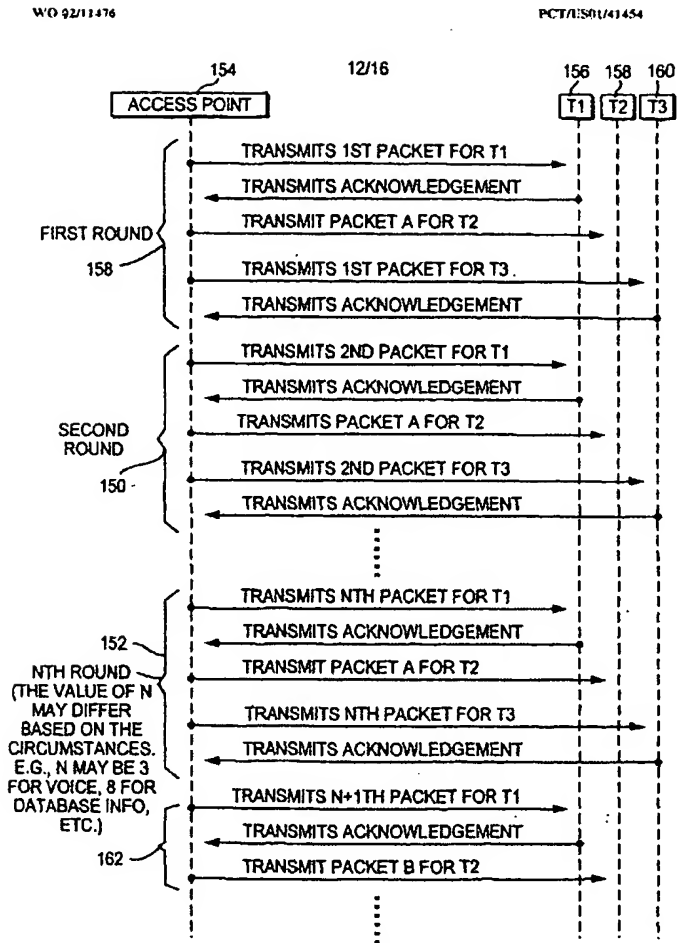


FIG. 10b

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO/2004/01476

PCT/US01/41454

13/16

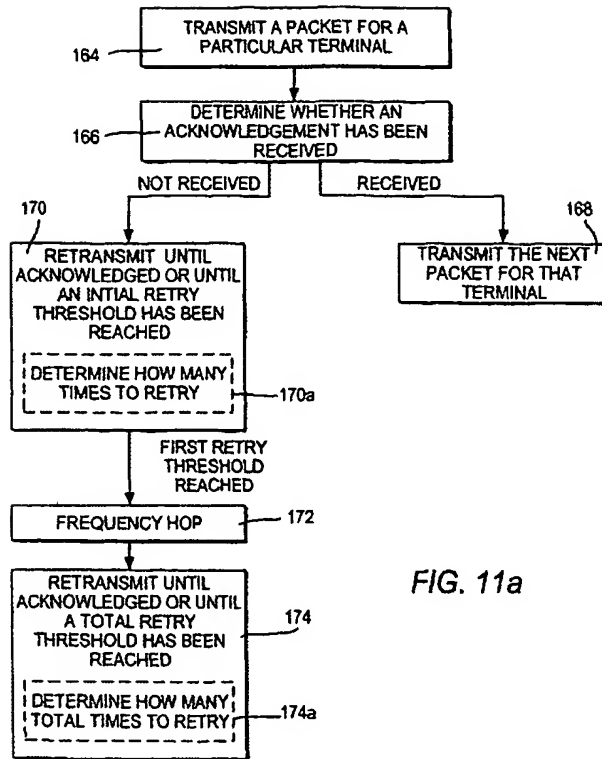


FIG. 11a

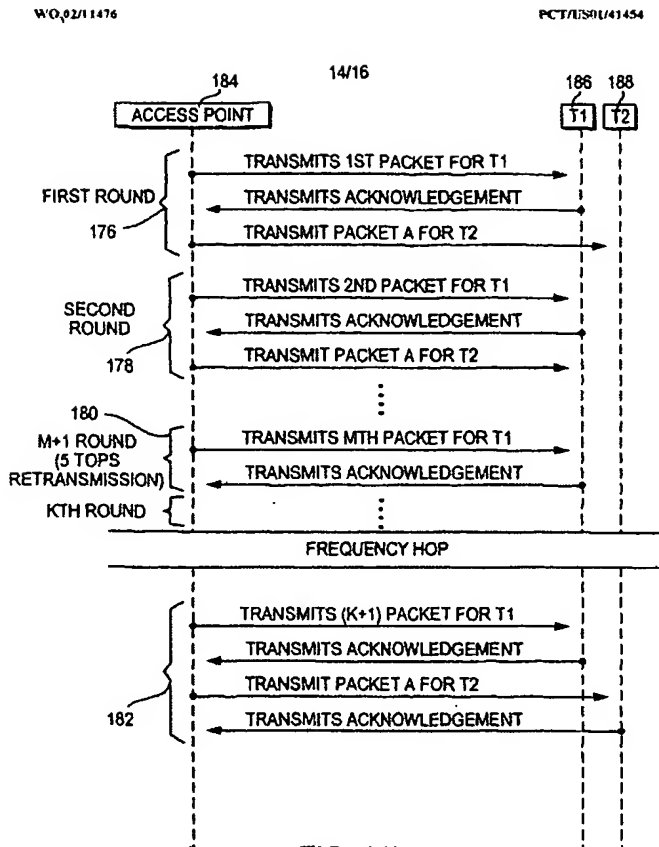


FIG. 11b

W(1,02/11476

PCT/1501/41454

15/16

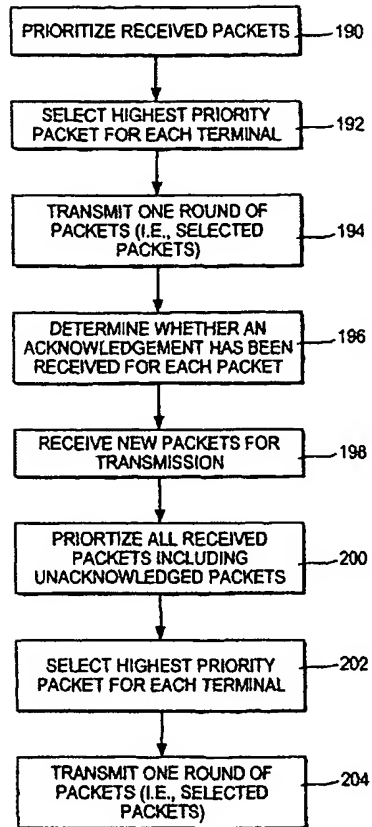


FIG. 12a

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WQ/02/11476

PCT/US01/41454

18/16

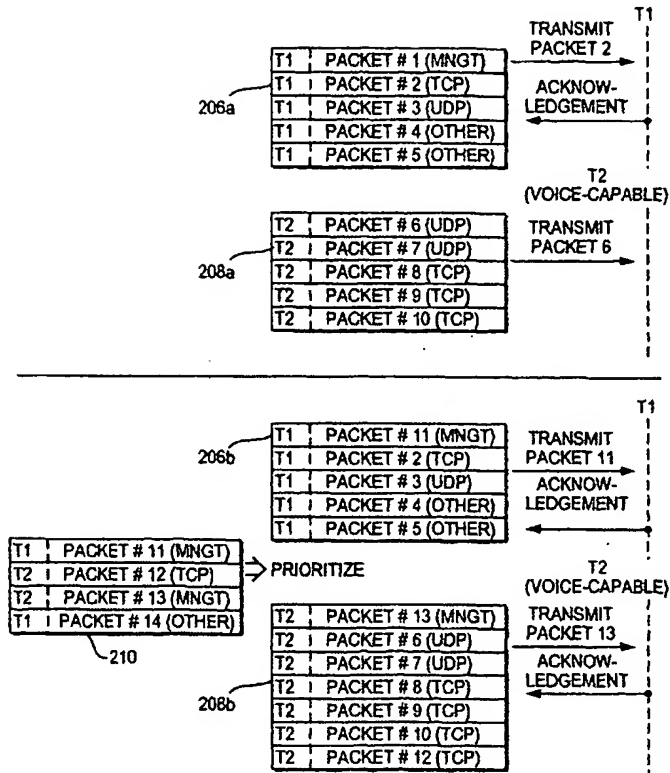


FIG. 12b

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



## 【国際公開パンフレット (コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

CORRECTED VERSION

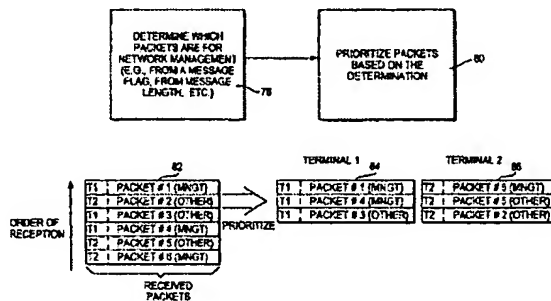
(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
7 February 2002 (07.02.2002)

PCT

(18) International Publication Number  
WO 02/011476 A1

- (51) International Patent Classification: H04Q 7/24 (74) Agents: JACKSON, Robert, R. et al.; Fish & Neave, 1251 Avenue of the Americas, New York, NY 10020 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/41454
- (22) International Filing Date: 27 July 2001 (27.07.2001) (81) Designated States (national): AU, BR, CA, JP, KR.
- (25) Filing Language: English (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GR, GR, IT, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 27 July 2000 (27.07.2000) US Published: with international search report
- (71) Applicant: SYMBOL TECHNOLOGIES, INC. (US/RS); One Symbol Plaza, Holbrook, NY 11742-1300 (US). (48) Date of publication of this corrected version: 11 July 2002
- (72) Inventors: BEACH, Robert, E.; 1850 Middlesex Avenue, Los Altos, CA 94024 (US). HARRIS, Jason, T.; 3131 Homestead Road #134, Santa Clara, CA 95051 (US). MONTGOMERY, Richard, C.; 19857 Chanters Avenue, Saratoga, CA 95051 (US). SEALANDER, Waada; 97 Stowell Road, Redford, NH 03110 (US).
- (15) Information about Correction: see PCT Gazette No. 29/2002 of 11 July 2002, Section II
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: VOICE AND DATA WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORK AND METHOD



(57) Abstract: A wireless local area network that carries mixed traffic (Fig. 5B) of voice and data communications may be provided. The wireless LAN includes an access point with a plurality of remote terminals (1, 2, 3 in Fig. 2) that are associated with the access point. The access point may be operably coupled to a wireline network and may manage traffic to maintain a fair distribution of packets and to give priority to voice communications over other communications.

WO 02/011476 A1

## 【国際公開パンフレット (コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

CORRECTED VERSION

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau

PCT

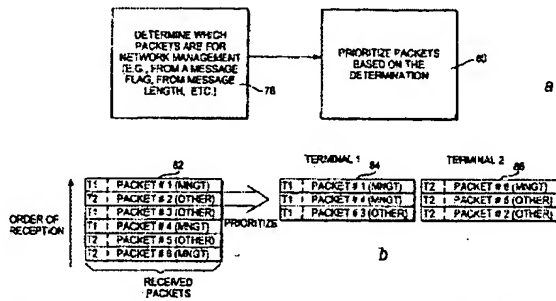
(43) International Publication Date  
7 February 2002 (07.02.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/011476 A1

- (51) International Patent Classification: H04Q 7/24 (74) Agents: JACKSON, Robert, R. et al.: Fish & Neave, 1251 Avenue of the Americas, New York, NY 10020 (US).
- (31) International Application Number: PCT/US01/41454 (81) Designated States (national): AU, BR, CA, JP, KR.
- (32) International Filing Date: 27 July 2001 (27.07.2001) (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (35) Filing Language: English Published: with international search report
- (36) Publication Language: English (48) Date of publication of this corrected version: 6 September 2002
- (30) Priority Data: 27 July 2000 (27.07.2000) US (57) Information about Corrections: see PCT Gazette No. 36/2002 of 6 September 2002, Section II
- (71) Applicant: SYMBOL TECHNOLOGIES, INC. (US); (One Symbol Plaza, Holtsville, NY 11742-1304 (US)). Previous Corrections: see PCT Gazette No. 28/2002 of 11 July 2002, Section II
- (72) Inventors: BEACH, Robert, E.; 1850 Middlebrook Avenue, Los Altos, CA 94024 (US); HARRIS, Jason, T.; 3131 Homestead Road #13A, Santa Clara, CA 95051 (US); MONTGOMERY, Richard, C.; 19857 Chertown Avenue, Saratoga, CA 95061 (US); SEALANDER, Wade, 97 Swatell Road, Bedford, NH 03110 (US).
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: VOICE AND DATA WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORK AND METHOD



(57) Abstract: A wireless local area network that carries mixed traffic (i.e., 4B) of voice and data communications may be provided. The wireless LAN includes an access point with a plurality of remote terminals (26 in Fig. 1) that are associated with the access point. The access point may be operably coupled to a wireless network and may manage traffic to maintain a fair distribution of packets and to give priority to voice communications over other communications.

WO 02/011476 A1

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/01060		
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : H04Q 1/40 US CL : 370/400 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 370/400, 347, 348, 360, 365, 352, 320, 321, 421, 422, 423. Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAST				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 5,329,531 A (DIEPSTRATEN ET AL) 12 July 1994, Figs. 1-3, 8, abstract, col 2 lines 16-64.	24-37		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td>           * Special categories of cited documents:            "A" Document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "B" Earlier document published on or after the international filing date            "C" Document which may throw doubt on priority status(s) or which is cited to establish the publication date of another document or other special reason (to specify)            "D" Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "E" Document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td>           "F" Later document published after the international filing date or priority date and not to conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "G" Document of particular interest: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            "H" Document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other cited documents, such combination being obvious to a person skilled in the art            "I" Document member of the same patent family         </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" Document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" Earlier document published on or after the international filing date "C" Document which may throw doubt on priority status(s) or which is cited to establish the publication date of another document or other special reason (to specify) "D" Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "E" Document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"F" Later document published after the international filing date or priority date and not to conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "G" Document of particular interest: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "H" Document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other cited documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "I" Document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" Document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" Earlier document published on or after the international filing date "C" Document which may throw doubt on priority status(s) or which is cited to establish the publication date of another document or other special reason (to specify) "D" Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "E" Document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"F" Later document published after the international filing date or priority date and not to conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "G" Document of particular interest: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "H" Document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other cited documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "I" Document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 07 SEPTEMBER 2001		Date of mailing of the international search report 16 NOV 2001		
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 556-5500		Authorized officer RICARDO PIZARRO Telephone No. (703) 505-3700		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## フロントページの続き

(74)代理人 100096194

弁理士 竹内 英人

(74)代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 ビーチ ロバート イー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94204 ロス アルトス ミドルトン アヴェニュー  
1850

(72)発明者 ハリス ジェイソン ティー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95051 サンタ クララ ホームステッド ロード #  
13エイ 3131

(72)発明者 モンゴメリー リチャード シー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95051 サラトガ チャーターズ アヴェニュー 19  
857

(72)発明者 シーランダー ワンダ

アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 03110 ベッドフォード ストーウェル ロード  
97

Fターム(参考) 5K033 BA14 CA06 CB04 CB17 CC02 DA01 DA17

5K067 AA21 BB02 BB21 CC08 DD11 DD17 DD51 EE02 EE12 FF02

FF25 HH22 HH24 KK13 KK15